

PARIS-SACLAY

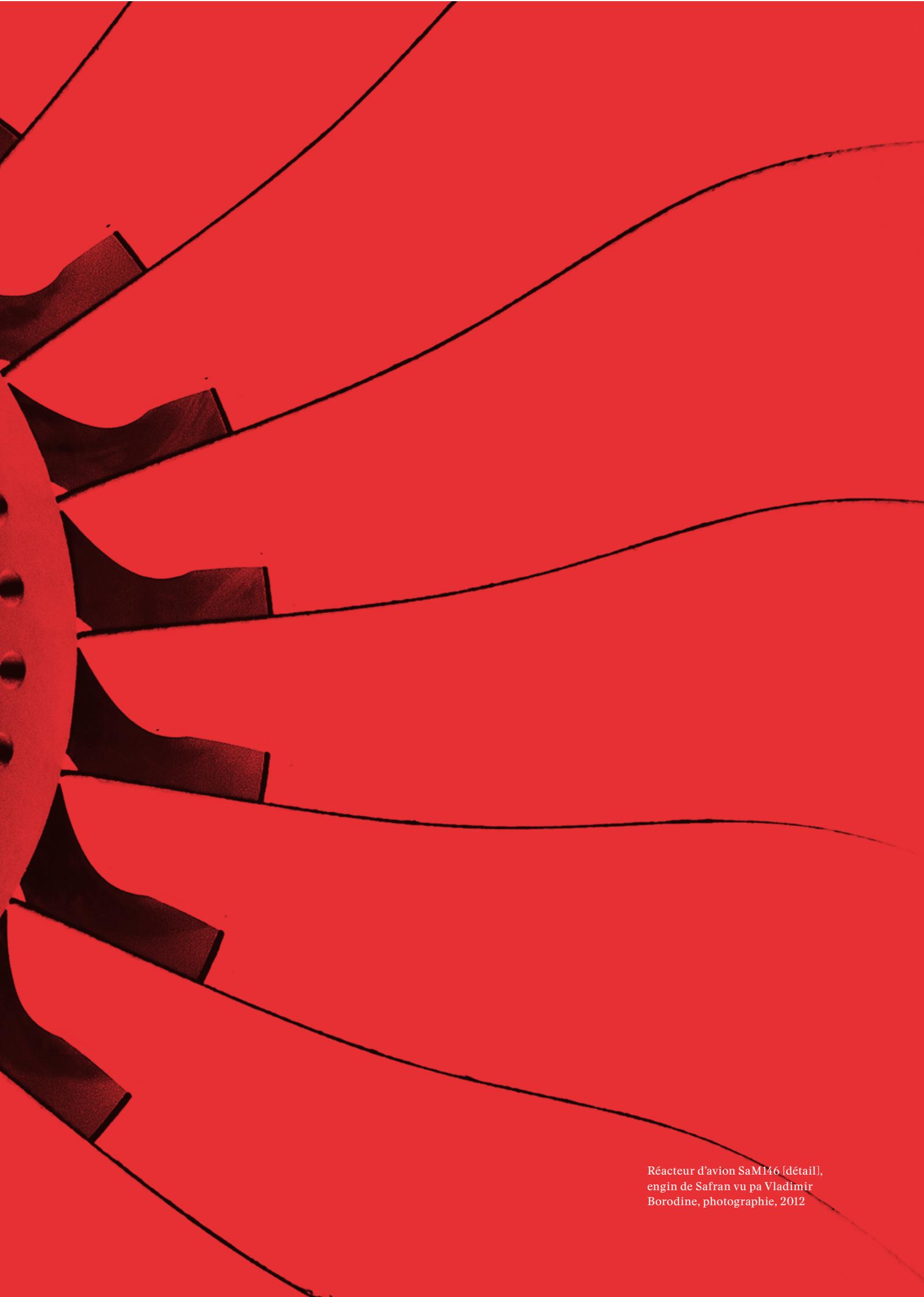


Boie

L'innovation de tous les temps

Paris-Saclay
du Néolithique
à aujourd'hui

PRAXIS 5



Réacteur d'avion SaM146 (détail),
engin de Safran vu par Vladimir
Borodine, photographie, 2012

L'innovation de tous les temps

Paris-Saclay
du Néolithique
à aujourd'hui

JANVIER 2019

De tout temps, l'innovation

Paris-Saclay du Néolithique
aux années d'après-guerre

- 5** ÉDITO DE PHILIPPE VAN DE MAELE
Paris-Saclay au fil du temps
- 6** Paris-Saclay du Néolithique
à l'époque gallo-romaine :
les prémices de l'urbanisation
- 12** L'excellence pédagogique
depuis le XVII^e siècle
- 16** Versailles, centre de rayonnement
scientifique
- 24** La ligne de Sceaux, laboratoire
de la science ferroviaire
- 28** Le plateau de Saclay, berceau
de l'aviation
- 34** Après la Seconde Guerre mondiale,
l'affirmation d'une terre de sciences

L'innovation de tous les temps

Paris-Saclay
aujourd'hui et demain

- 49** ÉDITO DE PHILIPPE VAN DE MAELE
Paris-Saclay, dessiner la ville
du XXI^e siècle
- 50** Temps marquants
- 54** Repenser un modèle universitaire
- 62** Changer le paradigme de l'aménagement
- 66** Hybrider la programmation urbaine
- 76** Mobiliser l'intelligence collective
- 90** Préserver la nature pour mieux
faire la ville
- 102** Réussir la transition énergétique
- 110** Penser les mobilités de la ville du futur
- 118** Acronymes



**Paris-Saclay
du Néolithique
aux années
d'après-guerre**

ÉDITO DE PHILIPPE VAN DE MAELE

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ÉTABLISSEMENT PUBLIC D'AMÉNAGEMENT PARIS-SACLAY

Paris-Saclay au fil du temps

L'Opération d'intérêt national Paris-Saclay, fruit d'une intelligence collective, va fortement contribuer au rayonnement international du Grand Paris et de la France au XXI^e siècle.

Alors que l'aménagement du Campus urbain est dans sa phase opérationnelle et que se dessine à Satory un nouveau quartier de Versailles, il est apparu opportun de révéler la longue histoire de ce territoire dont l'innovation est visiblement un moteur depuis l'aube des temps.

Par vagues successives, un limon de matière grise semble avoir fait son lit entre la Bièvre et l'Yvette. Du développement de l'agriculture céréalière par les Gaulois, aux découvertes de l'Académie des Sciences – née à Versailles au XVII^e siècle –, des débuts héroïques de l'aviation aux travaux scientifiques du CEA et du CNRS à Gif-sur-Yvette dans l'immédiat après-guerre, le plateau de Saclay n'a cessé de fortifier son essor dans les domaines de l'exploration et de la recherche. Et depuis plus de soixante-dix ans, grandes écoles et universités prestigieuses, établissements scientifiques de premier rang, laboratoires de pointe et centres de R&D de grandes entreprises industrielles se concentrent sur ce grand pôle du Sud-Ouest parisien. Une constellation qui dessine le cluster scientifique et technologique de Paris-Saclay.

L'excellence de cet héritage irrigue le projet d'aménagement et trouve aujourd'hui un écho tant dans les développements urbains, paysagers et agricoles que dans la conception de nouveaux modèles universitaires par les acteurs du pôle académique, ou bien encore dans la dynamique industrielle et créative à l'œuvre sur le cluster.

Ce projet phare du Grand Paris arrive aujourd'hui à maturité pour marier l'urbain à un capital scientifique et écologique, le nouvel équilibre des métropoles innovantes et durable du XXI^e siècle.

Paris-Saclay du Néolithique à l'époque gallo-romaine : les prémices de l'urbanisation



Les fouilles et diagnostics archéologiques menés sur le plateau de Saclay sur prescription de l'État (Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France), sont consécutifs à la richesse observée du territoire et au projet d'aménagement de Paris Saclay. Les deux aspects sont liés.

Pour comprendre les tenants et les aboutissants des recherches d'origines effectuées sur le plateau, il faut remonter le temps. Tout a commencé dans les années 1950.

Les prospections de Nicolas Prudhomme, ancien élève de l'École polytechnique et titulaire d'un diplôme en archéologie, font état de vestiges anciens. Les premières fouilles proprement dites sont effectuées sur la commune de Palaiseau dans les années 1970 par Jean Cattant, archéologue amateur, président du Groupe de recherches archéologiques de Palaiseau (GRAP).

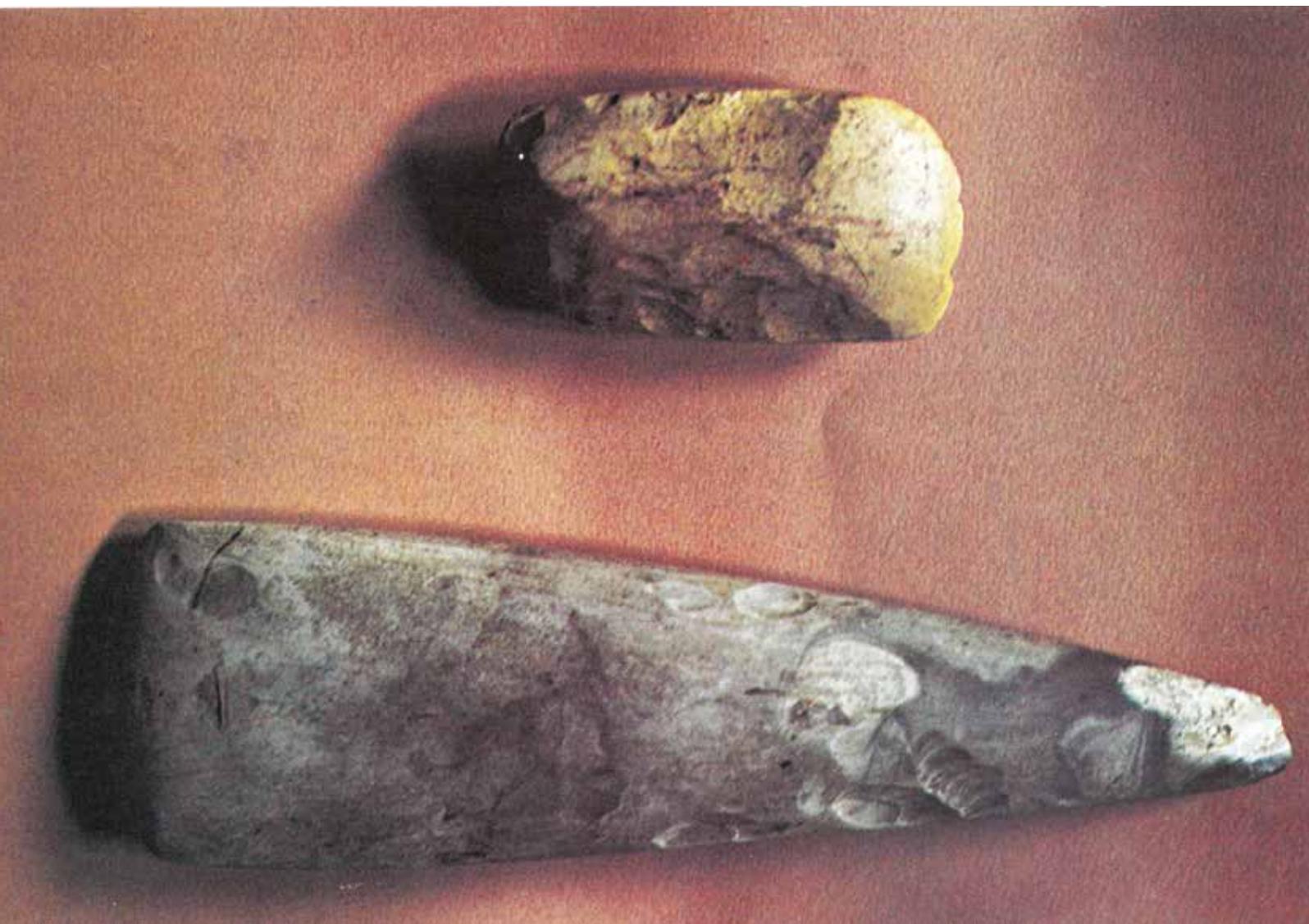
• **fig.1** J. Guery, Vestiges des thermes de la villa gallo-romaine sur le site de La Torche à Palaiseau, 2014



Jusqu'en 1975, le GRAP mène plusieurs campagnes sur les terrains de la construction de l'École polytechnique, lesquelles révèlent une douzaine d'indices de surface attribués au Néolithique (haches polies, grattoirs), à l'âge du bronze, de fer, à la période gallo-romaine et médiévale •N1.

•N1 Les recherches archéologiques de Jean Cattant (1918-2002), capitales pour le secteur, sont publiées en 1978 dans son livre intitulé *Les civilisations oubliées des sites désertés de Palaiseau*, publication de la Maison des jeunes et de la culture de Palaiseau.

•fig.2 Haches polies datant du Néolithique danubien, trouvées lors des fouilles menées par le GRAP, Rangées des Granges, années 1970



« Fouiller, c'est détruire ou du moins bouleverser »

C'est pour cette raison qu'au tournant du XXI^e siècle, il apparaît nécessaire d'encadrer l'archéologie. Depuis la loi du 17 janvier 2001 (modifiée en 2003 et 2016), l'État est le « gardien du patrimoine archéologique ». Par le biais de son représentant en région, il prescrit des mesures de diagnostics et de fouilles qui s'imposent aux autorisations d'urbanisme et d'aménagement.

Ainsi naît en 2002, l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP), avec la mission d'assurer « la détection, la sauvegarde et la conservation du patrimoine menacé ». Placé sous la double tutelle du ministère de la Culture et de la Communication et du ministère de la Recherche, cet établissement public national exploite scientifiquement les données issues des diagnostics et des fouilles qu'il réalise, et fait connaître ses résultats auprès de la communauté scientifique et du grand public. Avec ce nouveau dispositif, l'on est passé d'une archéologie dite de « sauvegarde » – c'est-à-dire de récupération des débris – à une archéologie « préventive », intégrant des équipes de professionnels en amont de tout projet d'aménagement.

In fine, l'observation du site de Saclay – grâce aux interventions de Jean Cattant, puis de l'Association artistique et culturelle du CEA (AAC-CEA) créée en 1976 **•R1**, et plus récemment de l'INRAP – a pu alimenter la carte du territoire, puis documenter peu à peu une grande quantité de sites archéologiques. Au-delà des fouilles dites « programmées » et réalisées entre les années 1970 et 1990, les recherches archéologiques actuelles sont proportionnelles aux aménagements qui vont y être réalisés. Et ils sont nombreux.

Les projets de l'Opération d'intérêt national Paris Saclay ont amplifié le processus de recherches archéologiques qui aurait été bien plus lent sans les différents aménagements du plateau. Dès qu'un projet est annoncé, l'INRAP réalise dans un premier temps un diagnostic archéologique de la parcelle à construire, ce qui donne lieu ou non à un arrêté de prescription de fouille rédigé par la Direction régionale des affaires culturelles d'Île-de-France **•N2**.

•R1 Les campagnes de fouilles assidues de l'AAC-CEA, une activité bénévole qui a conduit à plusieurs découvertes importantes

L'association rassemble aujourd'hui une douzaine de membres autour de son président Ange Lotodé. Comme le confie ce scientifique, collaborateur du CEA, « auparavant, il suffisait d'une simple autorisation pour mener des fouilles, ce n'est désormais plus le cas depuis que la législation fixe un cadre juridique et des procédures réglementaires ». Il n'empêche. Avant l'application de la loi de 2001 sur l'archéologie préventive, cette association a accumulé un matériel exploratoire conséquent au

fil d'années d'investigations, notamment une portion de l'ancienne route médiévale reliant Paris à Chevreuse, un trésor monétaire romain du III^e siècle composé d'un millier de sesterces en bronze, mais aussi une chapelle et une nécropole carolingiennes d'une centaine de sépultures. C'est aussi un savoir qu'Ange Lotodé, intarissable sur l'histoire antique de Saclay, aime à partager. Ainsi, à propos de la mare artificielle de l'époque gallo-romaine identifiée sur le site Digiteo, dans la Plaine du Moulon, diagnostiquée par l'INRAP en 2002 : « Ce bassin était alimenté par un drain en pierres meulières, un matériau issu de la carrière de grès située derrière l'actuelle École polytechnique.

Elle fut exploitée d'abord par les Gaulois, puis par les gallo-romains. Cette canalisation, liée à l'argile du plateau de Saclay, récupérait les eaux en provenance du nord du secteur. Elle permettait non seulement de drainer le terrain très humide en période hivernale mais d'écarter, l'été venu, les moustiques porteurs de maladies ».

Aujourd'hui, cette association rencontre régulièrement certains membres de l'association archéologique du CEA, afin d'échanger sur les différents travaux du plateau. Elle poursuit également son travail d'informations comme l'atteste son site internet, notamment sur les vestiges de la villa gallo-romaine de

•N2 Avec le nombre de projets menés et de diagnostics réalisés, les archéologues de l'INRAP ont donc l'opportunité d'observer plusieurs sites sur des surfaces relativement étendues, ce qui les autorise également à émettre des hypothèses quant aux potentielles relations qu'ils pouvaient entretenir entre eux.

Moulon (en face du Lieu de Vie) qu'elle fait visiter sur rendez-vous. Certes, il ne reste que des éléments de fondations de cette demeure jadis imposante mais elles sont parlantes : « Cette villa régnait sur une dizaine d'hectares gérés par une soixantaine de métayers explique Ange Lotodé. Ils travaillaient au service d'un intendant, probablement un haut fonctionnaire qui administrait les lieux conformément aux règles romaines. Cette exploitation située non loin d'une voie antique – proche de la N306 qui traverse Saclay – fut occupée jusqu'au III^e siècle, et le point d'eau retrouvé à la cave atteste de la présence d'un chauffage central alimenté par ce puits. »

**ENTRETIEN AVEC CYRIL GIORGI**

ARCHÉOLOGUE RESPONSABLE SCIENTIFIQUE À L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES ARCHÉOLOGIQUES PRÉVENTIVES, UMR 5189, HISTOIRE ET SOURCES DES MONDES ANTIQUES

L'âge de fer révèle les forces du territoire

En qualité d'archéologue à l'Inrap, spécialiste en protohistoire et de la période gallo-romaine, vous menez depuis 2008 plusieurs campagnes de fouilles, sur prescription de l'État (Drac Île-de-France), sur le plateau de Saclay.

À quelle période peut-on situer les premières traces d'occupations humaines ?

À partir de quand peut-on parler d'innovation sur ce territoire ?

CG Depuis 2001, nos investigations sur le terrain attestent d'une présence humaine dès le paléolithique, puis à la période Néolithique, dès 5 000 ans avant notre ère. Mais cette occupation n'est pas vraiment structurée au sens où nous l'entendons aujourd'hui, nous n'avons d'ailleurs pas recensé d'éléments architecturaux tangibles et, à cette époque, il est encore trop tôt pour parler d'innovations en l'état actuel de nos connaissances, si ce n'est pour l'outillage en pierre. Elles arriveront plus tardivement vers la fin de la période de l'âge du bronze (Hallstatt) et dans la seconde partie de l'âge de fer, entre 1200 et 500 avant notre ère, puis entre 450 et 50 avant notre ère, comme en témoignent les indices recueillis faisant état de trames agricoles importantes, de réseaux parcellaires et fossoyés en différents lieux.

Ce qui signifie que depuis fort longtemps, des systèmes de drainage ont été mis en place pour assainir le plateau de Saclay ?

CG En effet, de manière générale le sous-sol du plateau est constitué de couches semi-perméables et imperméables. Cette contrainte est également une richesse, les terres y sont très fertiles et la maîtrise des écoulements d'eau acquise de longue date permet d'avoir une agriculture abondante même en période de sécheresse. Le plateau de Saclay a été intensivement exploité dès l'âge de fer pour la richesse de ses sols et la variété de ses terroirs. Toutefois, une terre, même riche, n'est optimisée que si elle n'est pas engorgée.

La gestion de l'hydrologie naturelle a donc été un souci constant des habitants du plateau.

Dès la seconde partie de l'âge de fer, que l'on appelle « la Tène », l'univers agricole s'amplifie. De vastes fermes et « habitats groupés » de 2 à 10 hectares s'implantent sur ce territoire. Les Gaulois savent drainer les sols et cultiver les céréales – notamment le blé, l'orge et le seigle comme en témoignent les restes de graines identifiés – ainsi que les outils que nous avons retrouvés sur les différents sites étudiés. La bonne réputation de ces terres agricoles est encore vivace, et ce n'est pas un hasard si l'Institut national de recherche agronomique (INRA) procède régulièrement à des expérimentations sur les sols non loin de la ferme du Moulon et que le projet de campus AgroParisTech – INRA à Palaiseau a été lancé.

Vous évoquez les outils agricoles. Quels sont-ils ?

CG À cette période de la Tène, on peut parler d'innovation puisqu'apparaissent les premiers socs de charrue qui permettent de tracer des sillons, de semer de manière parallèle et d'accroître la productivité en plantant différentes semences. Le travail du fer est un aspect caractéristique de la période Gauloise sur le plateau de Saclay où se développe la métallurgie. Elle permet la fabrication de multiples outils comme les serpes et les faux qui participent au développement de la nouvelle agriculture.

Mais ce n'est pas tout. Sur le site des Trois Mares, proche de l'École polytechnique, d'autres outils en pierre attestent qu'à l'époque Gauloise l'on savait broyer toutes sortes de grains pour en faire de la farine. En témoignent les traces de rotatives que nous avons trouvées, près d'une vingtaine en tout, ce qui suggère qu'au-delà d'un usage purement domestique, il existait bel et bien une agriculture intensive sur le plateau de Saclay. Sur ce même secteur des Trois Mares nous avons également recensé des activités de forges très importantes, autrement dit, le plateau de Saclay n'était pas uniquement tourné vers l'agriculture mais aussi vers une importante production d'objets en fer. À cela rien d'étonnant, la Gaule était reconnue pour la richesse de son sous-sol et pour le savoir-faire de ses forgerons hors pair. Les Romains ne sont pas donc venus en Gaule pour rien !

Le plateau de Saclay est-il très tôt un site remarquable ?

ce Les fouilles ont montré qu'il existait des zones de 10 hectares relativement denses où l'habitat et l'agriculture marquaient le territoire. Sur les sites Gaulois, c'est souvent le cas. Mais c'est différent sur le plateau de Saclay.

Nous sommes en présence d'un site très actif qui jouait un rôle clé dans l'économie locale et probablement à l'échelle de l'Île-de-France.

Il est clair que son rôle n'était pas négligeable, du moins, était-il à la hauteur des objets produits, en fer et autres matériaux, sans compter les vestiges mis à jour qui sont liés à l'apparat.

Pour en revenir au drainage, comment est-on parvenu à maîtriser sa technique, aussi tôt, avec si peu de moyens et de connaissances ?

ce Les Gaulois avaient de bonnes connaissances géographiques et mathématiques : il suffit d'observer l'implantation des réseaux parcellaires pour s'en convaincre. Rien n'a été fait à l'aveuglette, leurs travaux ont été pensés dans une réflexion préalable aux travaux d'aménagement du territoire.

Certains sites sont parfaitement ortho-normés et quadrillés sur des distances de plusieurs centaines de mètres. De surcroît, ils sont la plupart du temps implantés selon des orientations très strictes. Autre constat, les réseaux fossoyés ne souffrent souvent d'aucune inflexion, leurs tracés sont rectilignes et leurs angles très marqués, quant à la pente des écoulements, elle est calculée avec rigueur sur de très longues distances.

Il ne s'agit pas de petits fossés drainants en bordure de chemin, mais d'importants aménagements réalisés sur des largeurs et des profondeurs atteignant parfois 2 à 3 m. Bien loin des installations sommaires et ponctuelles, les Gaulois maîtrisaient parfaitement l'aménagement de leur territoire, comme j'ai pu le constater sur les sites où j'ai mené les fouilles.

À quel moment apparaissent les villas gallo-romaines ?

ce Trop souvent dans les livres d'histoire, on schématise la période gallo-romaine – décrite comme une rupture brutale faisant table rase du passé dès la conquête de Jules César. Mais ce n'est pas tout à fait vrai. Sur le plateau de Saclay, c'est plus compliqué. Les fermes ne sont pas devenues d'un seul coup des villas romaines. Seuls certains propriétaires terriens aisés ont adopté ce mode d'habitat, et seulement à certains endroits et de manière parfois très progressive. Par exemple, les fermes très vastes conçues en groupement de bâtiments sont restées en l'état. En fait, l'adaptation aux modes de vie romains s'est faite très lentement. Certes, nous avons noté la présence de quelques grandes villas romaines en pierre sur le plateau de Saclay (dès le 1^{er}-II^e siècle de notre ère), mais il semblerait que l'architecture en bois ait perduré très longtemps parce qu'elle pouvait supporter de grandes charpentes pouvant aller jusqu'à 200 m². Nous l'avons constaté grâce aux traces des fondations et principalement par les empreintes laissées au sol des poteaux porteurs encore visibles, qui en indiquent les emprises au sol.

Qu'est-ce qui vous a le plus étonné lors de vos recherches sur le terrain ?

ce Ce qui m'a frappé sur certains sites, c'est l'organisation spatiale tirée au cordeau. Elle atteste de cette volonté à la période Gauloise d'œuvrer selon une trame bien définie, en d'autres termes, personne ne construisait sa maison selon ses propres règles. Visiblement, l'aménagement faisait partie d'un projet global pensé en amont selon des cotes et des normes rigoureuses. À ce sujet, nous nous sommes aperçus que les bâtiments étaient tous édifiés selon des règles d'orientation très précises, en fonction de leur environnement. Autre détail : les enclos sont parfaitement quadrangulaires alors que les instruments de mesure de l'époque se limitaient à des cordes à nœuds et à des équerres. Réaliser ce genre de projets architecturaux, voir pré-urbains dans certains cas, avec si peu de moyen inspire un immense respect. Nous avons trop souvent pris l'habitude de croire qu'avant l'arrivée des Romains, les Gaulois considérés comme barbares, n'avaient rien inventé et que rien n'existait ! En réalité, il y a 2 500 ans, on savait déjà cultiver et bâtir des infrastructures en bois considérables, en observant l'environnement et répondant à tous les aléas techniques que de tels projets supposaient.



L'excellence pédagogique depuis le XVII^e siècle

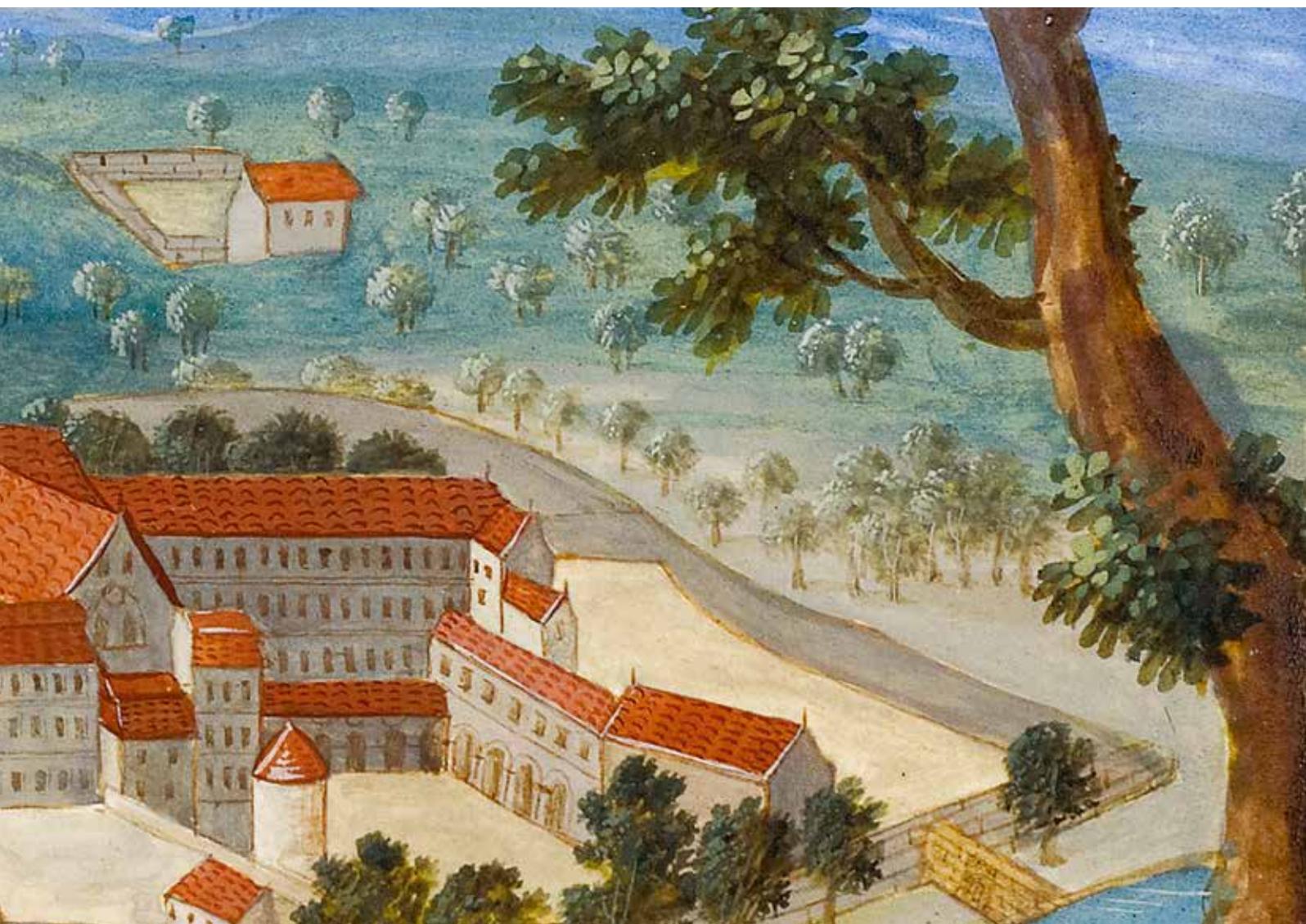


Port-Royal des Champs, dans l'actuel périmètre de Saint-Quentin-en-Yvelines, est le principal site patrimonial du plateau de Saclay.

Sur ces terres bercées par l'intelligence de l'esprit depuis quatre siècles, où les sciences et les découvertes fleurissent sous le règne des Bourbons ^{•N3}, il est à noter l'excellence dans l'enseignement que délivrent les Petites Écoles.

•N3 Lire «Versailles, centre du rayonnement scientifique» en p.16.

• fig.3 Louise-Madeleine Cochin, Plan de l'Abbaye de Port-Royal des Champs, estampe, xviii^e siècle



Née en marge de l'histoire fascinante et terrible de l'abbaye de Port-Royal des Champs, l'institution des Petites Écoles ouvre ses portes en 1637 sous la conduite de l'abbé de Saint-Cyran, et demeure, par sa pédagogie et son impact intellectuel, une école d'avant-garde jusqu'à la fermeture de ses portes en 1660 sur ordre du Roi.

Les élèves n'y sont guère plus de 25 par classe. Parmi eux, **Jean Racine** et **Pierre de Boisguilbert**, un des pères de l'économie politique.

Les professeurs s'appellent **Jean Hamon**, médecin latiniste; **Blaise Pascal** qui rédige une nouvelle méthode pour apprendre à lire aux enfants; **Claude Lancelot** qui écrit *La Grammaire générale et raisonnée* avec Antoine Arnauld, et *Le Jardin des racines grecques* avec le théologien Louis Isaac Lemaistre, sieur de Sacy; mais aussi **Pierre Nicole**, auteur de *La Logique*.

Au rang des enseignants s'adjoignent les **Solitaires**, ces personnages de l'élite parisienne – avocats, conseillers d'État, professeurs, grands seigneurs – qui décident de se retirer du monde, mais viennent parfois faire la classe aux enfants.



Les enseignements se font par petits groupes de cinq ou six, souvent à partir de textes de l'Antiquité classique ou chrétienne, auxquels les élèves accèdent directement. La grande innovation tient aux leçons qui se font en français et non plus en latin, comme le pratiquent les Jésuites. Le latin est toutefois enseigné mais en français. La culture grecque, assez négligée au Grand siècle, est très présente également.

Mais Port Royal, haut lieu de l'intelligence, est un défi pour Louis XIV qui ne supporte pas cette présence si près de son trône. En 1711, le monarque ordonne que l'on rase le lieu afin « qu'il ne restât pas pierre sur pierre ».

• **fig.4** D'après Julien-Léopold Boily et Pierre Charles Coqueret, Racine faisant réciter sa tragédie d'Esther par les demoiselles de Saint-Cyr devant Louis XIV, gravure et aquarelle, vers 1824

• **fig.5** Anonyme, Expulsion des sœurs de Port-Royal des Champs et démolition de l'abbaye, estampe, 1711



Versailles, centre du rayonnement scientifique



Siège de la monarchie absolue de 1682 à 1789, Versailles exerça durant ce siècle une véritable tutelle sur les sciences, c'est là un aspect inattendu de son rayonnement historique • N4. Considéré à tort comme le théâtre de l'oisiveté, le Château de Versailles fut, en effet, un lieu de l'innovation et de l'expérimentation scientifique. Le Cabinet des Enfants de France, destiné à l'éducation des princes, n'était-il pas équipé d'un laboratoire de chimie, mais aussi de divers instruments (mortier, télescope, pluviomètre, vis d'Archimède, éolipyle, etc.) ? La liste des penseurs, précurseurs et savants qui avaient leurs entrées à Versailles est impressionnante. Parmi eux: Helvétius, Dupont de Nemours, Antoine Parmentier, les frères Montgolfier, Benjamin Franklin, Buffon, pour ne citer qu'eux.

• N4 À cet égard, l'exposition *Sciences & curiosités à la Cour de Versailles*, qui s'est tenue dans l'aile Nord du Château de Versailles, du 26 octobre 2010 au 27 février 2011, a balayé des a priori. Commissaires d'exposition: Béatrix Saule et Catherine Arminjon.

• fig.6 Henri Testelin, Colbert présente les membres de l'Académie Royale des sciences [détail], peinture, 1667



1666. Louis XIV a 28 ans lorsqu'il décide de fonder l'Académie des Sciences, instaurant ainsi un nouveau contrat entre le pouvoir et les savants qui sont désormais dégagés des soucis matériels. En échange, leurs recherches doivent servir les biens du royaume. Les plus renommés fréquentent la Cour de façon assidue en tant que précepteurs des princes, officiers de santé, ingénieurs aux armées. Le Roi ne donne à cette assemblée aucun règlement, tout en accordant à ses membres une rémunération annuelle.

Ce choix politique favorise l'essor intellectuel et scientifique dans tous les domaines : **architecture, ingénierie, hydraulique, géographie, physique, sciences médicales**. Sans oublier la cartographie, discipline stratégique à des fins cadastrales et fiscales.

L'Académie des Sciences devient l'Académie Royale en 1699. Sont ainsi favorisées l'astronomie pour la navigation, la géométrie et la chimie pour l'artillerie, la médecine et l'apothicairerie pour la santé publique, la botanique et l'agronomie pour lutter contre les famines, la physique pour ses applications techniques • N5.

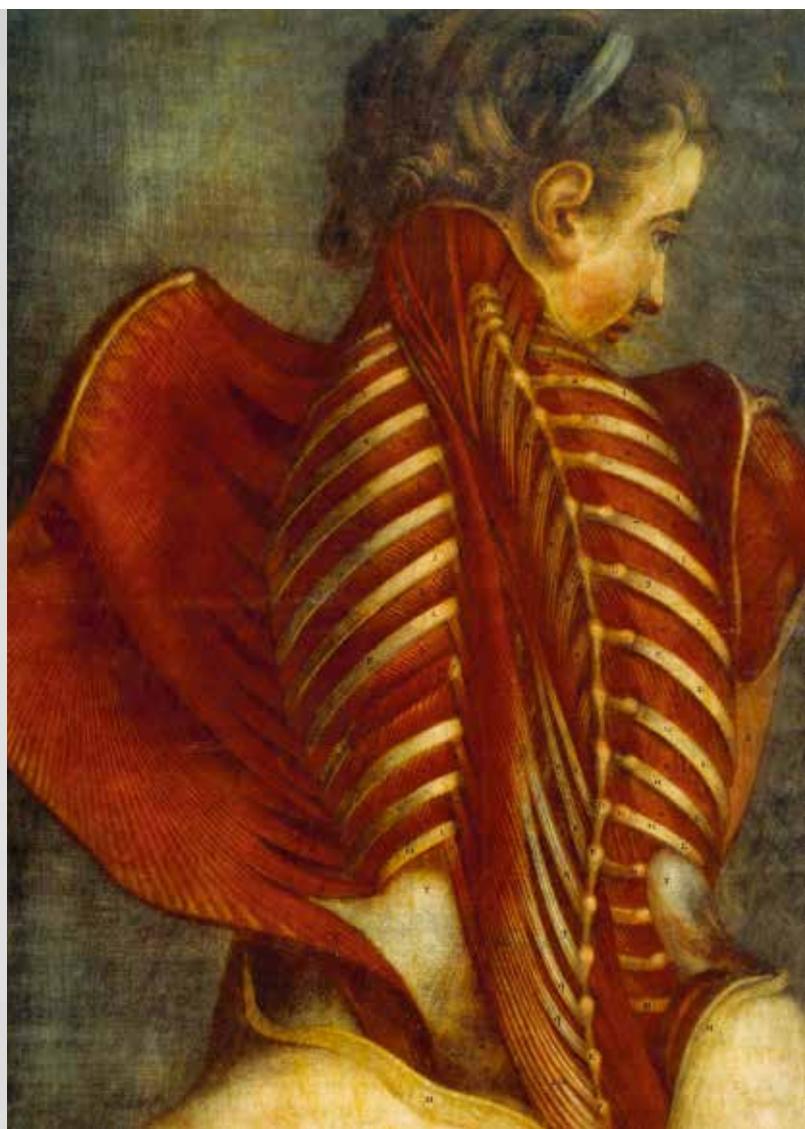
Sujet d'intérêt sous le règne des Bourbons, la science médicale évolue considérablement. Soutenue par Louis XV, l'Académie de chirurgie – première de France – multiplie les traités de médecine ainsi que les premières instructions enseignées dans toutes les Généralités pour les accouchements. Quant aux planches anatomiques gravées par le peintre Jacques Fabien Gautier Dagoty, elles sont autant de témoignages de ces avancées scientifiques jusqu'à la création de la Société Royale de médecine en 1778.

• N5 Accompagnant la promotion des arts utiles et des techniques, l'Académie Royale permet la création d'établissements d'enseignement réservés aux ingénieurs : l'École nationale des ponts et chaussées (1747), l'École du génie maritime (1765), l'École du génie de Mézières (1748) pour les fortifications, puis l'École des Mines (1783).

Parallèlement se créent l'Académie de chirurgie (1731), les Écoles vétérinaires de Lyon et d'Alfort (1761) et les Sociétés d'agriculture (1761).

• fig.7 Nicolas Bion, Nécessaire de mathématiques (équerre à niveau, rapporteur, compas à pointe sèche, tire-ligne et porte-crayon), xviii^e-xviii^e siècle

• fig.8 Jacques Fabien Gautier d'Agoty, Femme vue de dos, disséquée de la nuque au sacrum, dite «l'Ange anatomique», peinture, 1746



Ce que la science doit à Versailles

Louis XIV n'est pas vraiment connu pour sa politique scientifique. Et pourtant... Grâce à ses nombreuses initiatives, le Roi Soleil a bel et bien inventé le métier de savant.

Outre le Jardin du Roi, ancêtre du Muséum d'histoire naturelle, on lui doit l'émergence de **la médecine vétérinaire** et de **l'anatomie comparée des animaux**, ainsi que la création du Potager du Roi qui concentre **les innovations les plus importantes en matière agronomique et botanique**. Un atout précieux en périodes – fréquentes – de famines.

Louis XV ne sera pas en reste. Ce passionné d'astronomie et de médecine œuvre pour **la reconnaissance de la chirurgie** (il s'engage en faveur de l'opération de la cataracte, maîtrisée par l'oculiste Jacques Daviel) et met en place de vraies mesures de santé publique. En outre, la science du territoire, appelée **la cartographie**, s'avère une source d'informations utiles pour en connaître les richesses. Au géographe italien César-François Cassini – le frère de Jean-Dominique – il commande la première carte complète de France, et notamment celle du plateau de Saclay, dans le but de montrer la nature des sols qui permet de développer localement l'agriculture, l'élevage et d'initier les fossés de drainage.

Autre féru de sciences et de techniques, Louis XVI s'investit beaucoup dans l'expédition de La Pérouse et finance les expériences des Montgolfier sur sa cassette personnelle. Tous trois soutiendront la révolution scientifique, vaste courant lancé au siècle des Lumières qui conduira à de grandes découvertes.

Ce que Versailles doit à la science

Versailles est redevable aux sciences à plus d'un titre. Quel aurait été son statut sans l'apport d'un savoir technique hors pair dans la construction du château et l'aménagement du site royal ? Ce chantier dantesque d'un demi-siècle a permis de transformer un marais insalubre en une vitrine de la France sous l'Ancien Régime. C'est par son ampleur sans précédent que ce chantier royal pose de nouveaux problèmes sollicitant outre les savoir-faire reconnus, de nouvelles connaissances savantes. **Le tracé du jardin, le creusement du Grand Canal profitent des recherches les plus pointues en hydraulique, géométrie et astrophysique**. Hormis l'usage du cuivre de Suède pour couvrir les toits des bâtiments, ces besoins nouveaux concernent davantage les jardins, le parc, et les fontaines.

Certes, le site de Versailles ne se prête pas naturellement aux projets royaux, il n'est pas structuré et n'offre aucune eau utilisable.

Avant de réaliser les travaux, il faut dresser « la figure » du terrain et des environs grâce à l'arpentage et au nivellement. Trouver des eaux nécessite d'aller si loin que de **nouveaux instruments et des calculs** sont mis au point par une équipe d'académiciens autour de l'astronome, l'abbé Jean Picard. Sa lunette d'observation astronomique est adaptée et son engagement sur le terrain, dès 1674, se révèle indispensable pour l'alimentation des fontaines.

En 1680, Colbert demande à Thomas Gobert, architecte et ingénieur hydraulicien, la possibilité d'amener à Versailles l'eau de Saclay. Après nivellement, ce spécialiste confirme la faisabilité du projet et se voit confier la maîtrise d'œuvre du chantier, avant laisser la fin des travaux aux mains d'Hardouin-Mansart. Un système de rigoles est créé, alimentant un réseau d'étangs qui converge vers les actuels Étangs de Saclay au centre du plateau. • N6.

• N6 Un aqueduc, un souterrain, et surtout le grand aqueduc de Buc, mis en service en 1686, conduisent l'eau par gravité (exploit de précision topographique : 5 m de dénivelé sur 10 km !) jusqu'aux bassins et fontaines du château. L'histoire ne s'arrête pas là. Louvois fait aussi aménager un système d'étangs dit « supérieurs », qui cherchent l'eau jusqu'à Rambouillet, formant une rivière artificielle de 34 km.

À Saclay, le réseau initié par Gobert a profondément modifié le plateau. En le drainant, il a permis le développement d'une agriculture céréalière très performante, mais il a aussi bouleversé l'hydrographie naturelle du plateau et créé des transferts entre les deux bassins versants de la Bièvre et de l'Yvette.

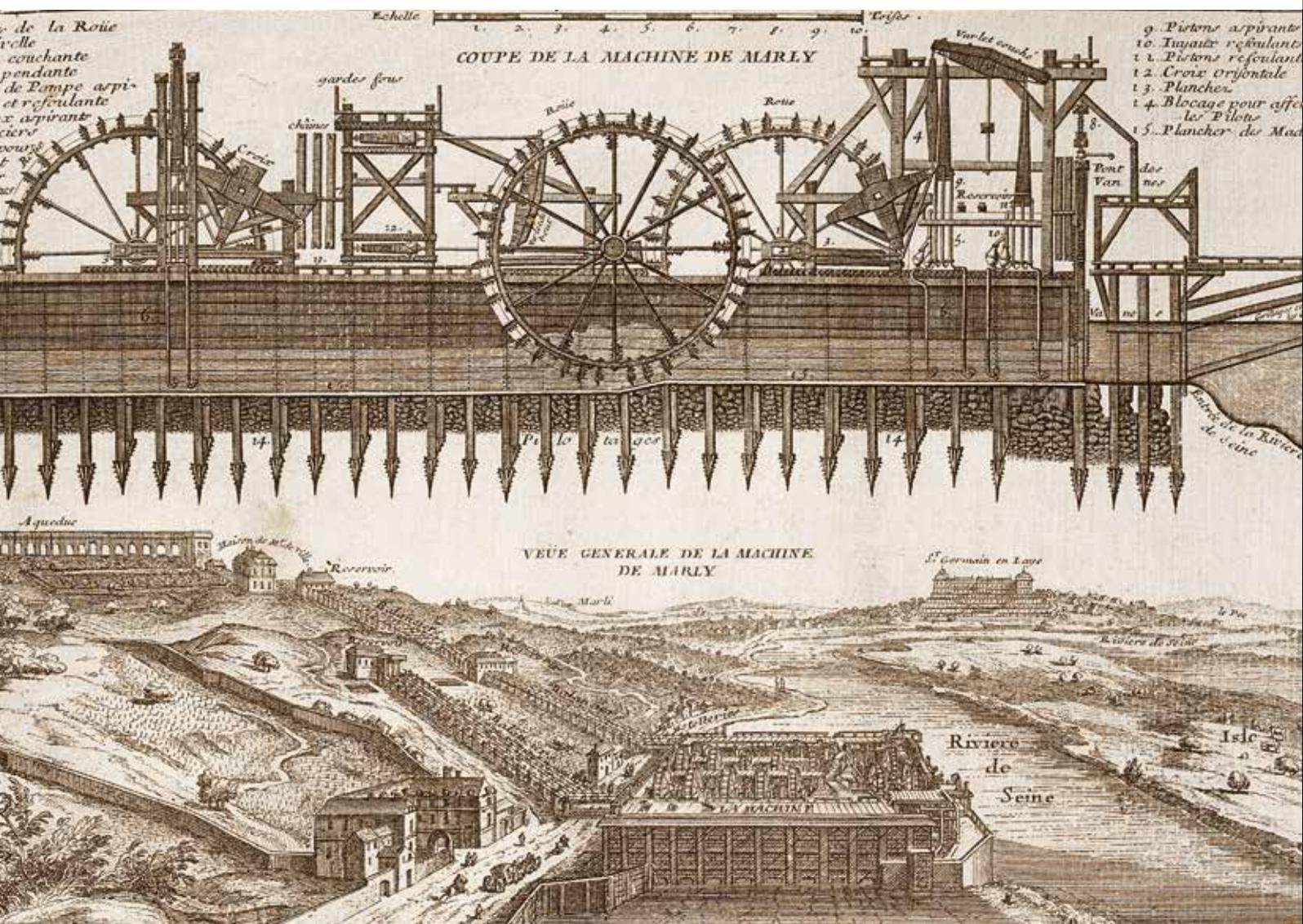
Altéré par le temps, interrompu par les infrastructures nouvelles comme la N118, ce réseau sera restauré. L'Association des étangs et rigoles du plateau de Saclay (ADER), très active, défend et promeut cet ensemble unique. Sa remise en état programmée n'obéit pas seulement à des raisons patrimoniales : elle s'intègre aussi dans la protection des vallées vis-à-vis des ruissellements, un grand sujet d'actualité, au cœur de la conception des projets de Paris-Saclay, qui se traduira par la création de nouveaux bassins, de nouvelles zones humides. En 2010, l'Établissement public Paris-Saclay a piloté une étude globale de gestion des eaux sur le plateau, avec ses divers bassins versants. Les principes en ont été adoptés par les multiples acteurs et forment désormais le cadre commun des aménagements.

La soif de Versailles est inextinguible. À raison de 9 500 m³ pour deux heures et demie de spectacle féérique, il faut un immense réseau fonctionnant par gravitation... Tout un ensemble de pompes, d'aqueducs, de réservoirs et d'étangs artificiels est alors créé assurant la permanence des grandes eaux. La conception d'une extraordinaire machinerie hydraulique, la machine de Marly, élément le plus spectaculaire du système, repose sur des principes techniques maîtrisés depuis le début du XVI^e siècle, mais c'est la première fois qu'ils sont mis en œuvre dans une telle proportion.

Pour divertir la Cour, les souverains invitaient régulièrement les savants à présenter leurs travaux de recherche, ce qui représentait une consécration suprême. Voici quelques exemples de découvertes qui firent la renommée de Versailles, terre d'inventions dont le rayonnement était reconnu dans toute l'Europe et dans le monde entier.

• **fig.9** Nicolas de Fer, Représentation de la Machine hydraulique de Marly, gravure, vers 1715

• **fig.10** Claude Aubriet, Planche scientifique « Mays », gravure, 1694



Les principales innovations nées à Versailles sous le règne des Bourbons

La première expérience de l'électricité dans la Galerie des Glaces

L'engouement pour les phénomènes électriques part de Versailles en 1746, lorsque Jean-Antoine Nollet, maître de physique, présente un engin de son invention dont il maîtrise le maniement : en tournant une manivelle contre un globe en verre, il parvient par le frottement à produire assez d'électricité pour faire défaillir celle ou celui qui touche la rampe en métal de sa machine. Ayant remarqué que la secousse – on parle de « commotion » électrique à l'époque – est moins importante si plusieurs personnes se donnent la main, le savant forme une chaîne humaine de 140 personnes dans la Galerie des Glaces qui ressent, tel un frisson électrisant, ce courant qui la traverse.

L'acquisition d'un miroir ardent par Louis XIV

En 1677, Louis XIV est séduit par la présentation du miroir ardent de François Villette, ingénieur lyonnais et artificier du Roi. D'autres dispositifs pour concentrer les rayons du soleil existent déjà, mais c'est le premier de ce type par sa dimension à constituer une réelle performance technique. Les expériences de vitrification quasi instantanée de briques et de cailloux, la réduction en cendres des bois les plus verts, la fusion de l'acier le plus dur impressionnent l'assistance. En 1685, Antoine de La Garouste propose un miroir encore plus grand – 1,62 m – qu'il teste sous le nom de « l'expérience du phosphore ». Une bougie placée au foyer du miroir éclaire toute la Galerie et le Roi Soleil, se tenant lui-même à l'extrémité

opposée, parvient à lire une lettre : un véritable prodige ! Les deux miroirs sont acquis par le monarque pour l'Académie des Sciences. Les très hautes températures atteintes – bien supérieures à celles des fourneaux de laboratoire – permettent d'avancer des hypothèses nouvelles sur la structure des métaux.

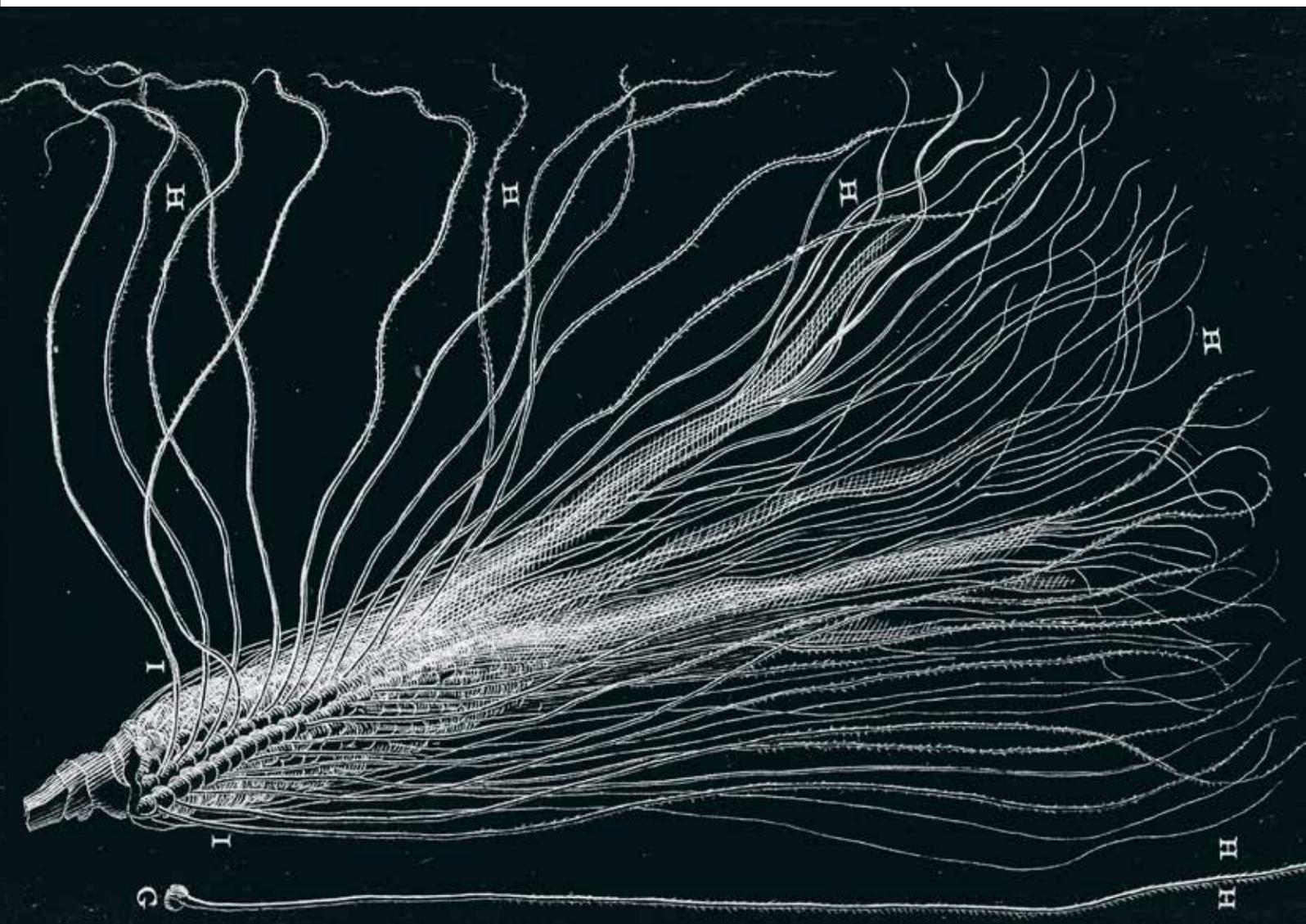
Le Potager du Roi

Créé pour fournir les tables royales en 1680, ce terrain est un lieu d'expérimentation scientifique de 9 ha, sous la direction de Jean-Baptiste de La Quintinie. Ses instructions pour les jardins fruitiers et potagers sont fondamentales. Elles développent de nouveaux modes de culture pour le forçage des légumes et la taille des arbres à grande échelle. Apparaît un matériel coûteux : les cloches et les châssis en verre. En 1733, son successeur François Le Normand, jardinier de mérite, réussit à cultiver les asperges et à préserver un ananas, fruit originaire du Nouveau monde.

Pour sa part, l'horticulteur Claude Richard, spécialiste des serres chaudes, constitue la plus grande collection botanique d'Europe (4 000 variétés) et parvient à acclimater la *Zizania aquatica* (le riz) dans le bassin des plantes aquatiques de Trianon. Durant près de 30 ans, des plantes arrivant du monde entier sont rapportées par des botanistes voyageurs.

La chaise volante

L'ancêtre de l'ascenseur est construit à Versailles en 1743 à l'intention de la favorite de Louis XV, Madame de Châteauroux. La chaise volante lui permettait de rejoindre le monarque dans ses appartements privés, au troisième étage du château. Mise au point au XVII^e siècle par le comte de Villayer, le Roi en commande une adaptation à son machiniste Blaise-Henri Arnoult ; l'appareil est alors manœuvré par son occupant grâce à un câble traversant la cabine et relié à un système de poulies et de contrepoids. [...]



[...] La Pendule de la « création du monde »

En 1754, Louis XV découvre à Trianon la pendule inventée par l'ingénieur Claude-Simon Passemant à la demande de Dupleix, gouverneur général des Comptoirs de l'Inde. Elle représente la Terre, l'Eau et les rochers, les nuées et le Soleil. Au centre, l'horloge donne à la Terre ses divers mouvements. Le globe terrestre tourne sur lui-même et montre ainsi quels sont les pays éclairés ou non. Le rayon du soleil marque midi. Les pôles s'élèvent et s'abaissent suivant la déclinaison du Soleil, ce qui indique la durée des jours, la succession des saisons et l'heure exacte en tous points de la Terre. Au milieu des nuées, la Lune croît et décroît.

La porcelaine dure par la Manufacture Royale de Sèvres

En 1769, Joseph Macquer, chimiste de son état, teste la résistance à la chaleur de sa nouvelle porcelaine qui est montrée à la Cour entière en présence du Roi et de Madame De Barry. Jusqu'alors, Sèvres produisait une porcelaine tendre, plus

fragile. La découverte de kaolin à Saint-Yrieix en France lui permet de fabriquer les premières pièces en porcelaine dure.

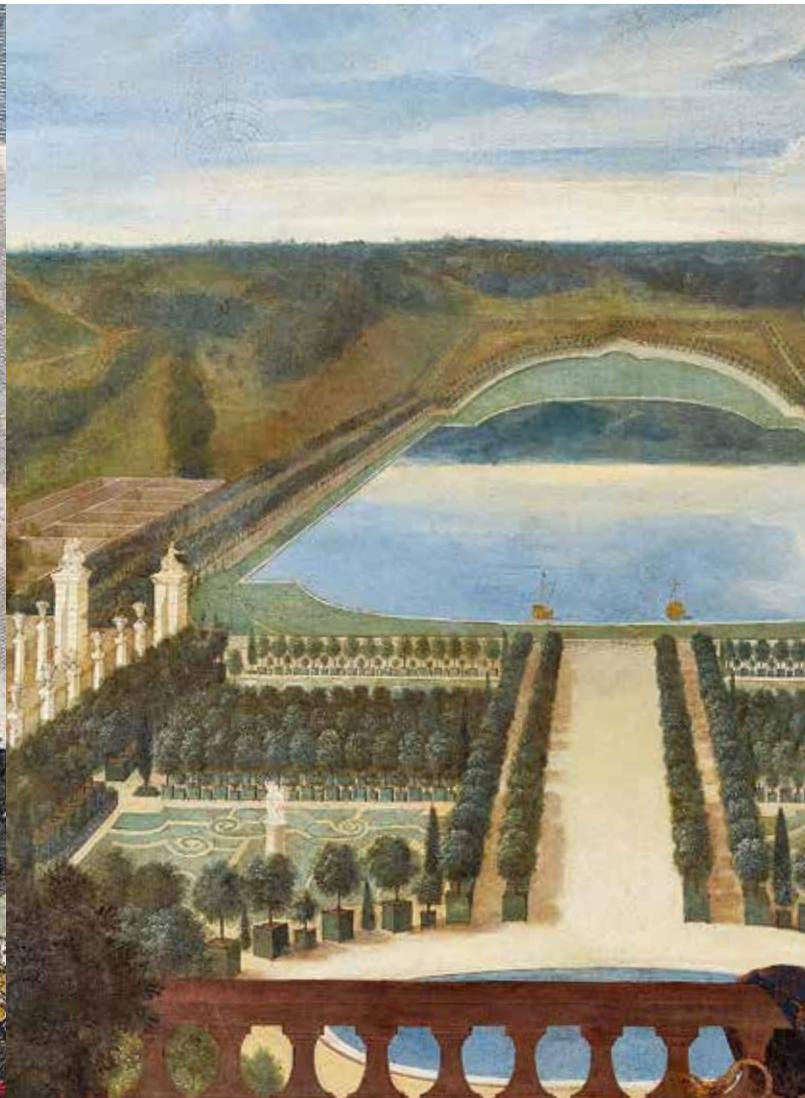
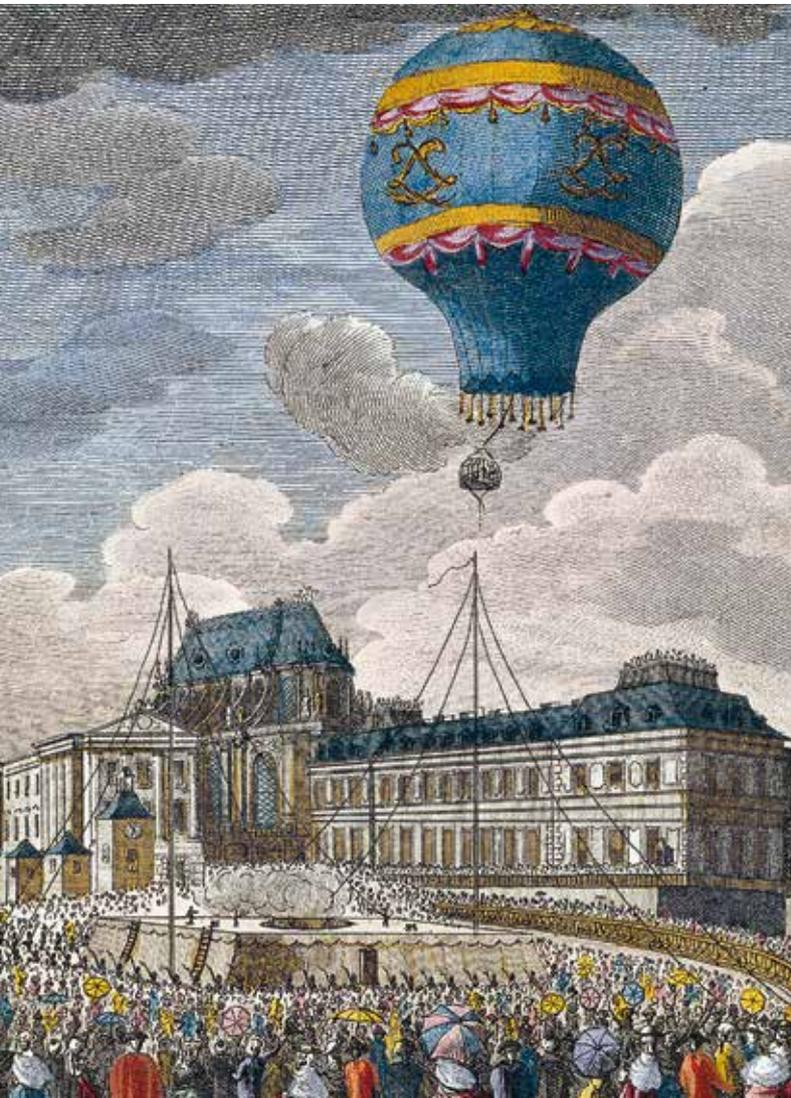
Création d'un androïde, très lointain cousin du robot

Au XVIII^e siècle, les automates fascinent et illustrent le désir de créer un homme artificiel par des restitutions mécaniques d'anatomies mouvantes. La Joueuse de tympanon aurait été envoyée à la Cour de France par les allemands Pierre Kintzing (pour le mécanisme) et David Roentgen (pour le meuble). Consciente de son intérêt scientifique et de sa perfection, Marie-Antoinette l'achète et l'a fait déposer au cabinet de l'Académie des Sciences en 1785. Cet objet est le condensé de toutes les études sur le mouvement du corps menées depuis Vaucanson. L'androïde féminin joue sur l'instrument à 46 cordes avec deux maillets pour obtenir huit airs différents. Le mécanisme, caché sous sa robe, est constitué d'un ressort moteur et d'un cylindre en laiton portant seize profils de cames qui, par l'intermédiaire

de leviers, actionnent l'articulation des bras et des picots dictant le mouvement des marteaux.

Les premiers vols en montgolfière

Le 19 septembre 1783, les frères Joseph-Michel et Jacques-Étienne Montgolfier obtiennent - grâce à l'Académie des Sciences - l'autorisation de faire une démonstration en présence du Roi de leur ballon à air chaud. À son bord se trouvent un mouton, un canard et un coq: il s'agit du premier essai de vol avec des êtres vivants. Une fois lâché, le ballon à air chaud monte à 500 m, volant 8 minutes avant d'atterrir à Vaucresson et sans dommage pour ses passagers. Si l'enjeu est important pour les inventeurs, il est aussi pour Louis XVI car, ce jour-là, à la Cour, se trouvent les délégations étrangères venues pour la signature du Traité de Paris. Le ballon à air chaud devient une invention royale illustrant l'ingéniosité française aux yeux des nations européennes.





ENTRETIEN AVEC CATHERINE ARMINJON

CONSERVATEUR GÉNÉRAL DU PATRIMOINE, CO-COMMISSAIRE DE L'EXPOSITION
« SCIENCES & CURIOSITÉS À LA COUR DE VERSAILLES » (OCTOBRE 2010/FÉVRIER 2011)

Les sciences au service du pouvoir

Que retenir de ces innovations mises en lumière avec l'exposition au Château de Versailles, retraçant le bouillonnement scientifique du règne Bourbon ?

CA À travers cette exposition, nous voulions démontrer que Versailles n'a pas été uniquement un lieu de fêtes. Certes, il faut rappeler que le protocole des journées pour la Cour était très réglé : aller à la messe, assister aux concerts, aux soirées d'appartements, aux salons des jeux et aux banquets, lorsque l'on y était invité, ou intriguer et séduire, ce qui était une occupation très prenante ! Cela n'a pas empêché les courtisans de montrer un grand intérêt pour les sciences, stimulant ainsi la curiosité et les esprits au point de devenir une véritable occupation ! Il était donc intéressant de dévoiler cet intérêt pour les recherches et à participer à des expérimentations d'autant que certaines avaient lieu sur place devant le Roi et la Cour.

À cette époque où la monarchie est baignée par la foi catholique, n'est-elle pas effrayée par les recherches scientifiques, sources de progrès, qui pouvaient bouleverser l'ordre établi et la croyance en la nature ?

CA Les contraintes que vous évoquez concernent peut-être davantage le règne de Louis XIV. Par la suite, les esprits s'éveillent, même si les Encyclopédistes ne vivent pas à Versailles, loin de là. Reste que beaucoup sont en étroites relations avec eux ! Mais la curiosité et l'intérêt pour les sciences qui vont de pair au XVIII^e siècle l'emportent du fait que les gens sont plus éduqués, les maîtres de sciences font de la pédagogie afin de véhiculer les valeurs intrinsèques des découvertes.

En réalité, en son temps, Louis XIV a compris vite que le développement et la protection royale des sciences est un instrument de pouvoir très puissant.

Il ne fut pas un esprit scientifique à proprement parler, mais en créant l'Académie des Sciences, il entend promouvoir les travaux des savants en les protégeant, les poussant ainsi dans leurs recherches : raison pour laquelle, il les convoque une fois par an à Versailles et à partir du moment où le monarque s'intéresse à ces sujets, tout le monde suit.

Parmi toutes ces découvertes, quelles sont celles qui vous ont le plus intéressée ?

CA Toutes ces expérimentations et ces activités scientifiques dévoilées lors de l'exposition se sont révélées passionnantes à plus d'un titre. Mais parmi celles qui peuvent nous étonner le plus

pour l'époque, ce sont les avancées de la médecine en général et en obstétrique en particulier. Je pense, notamment, à ces ensembles de mannequins en tissus bourrés de paille, mis au point par Madame du Coudray vers 1718, qui servaient à l'apprentissage des accoucheuses afin de leur expliquer en sept étapes le positionnement évolutif de l'enfant, et les bons gestes garantissant une venue au monde avec plus de sécurité.

La pratique était jusque-là empirique et arbitraire, au risque de perdre l'enfant ou la mère, parfois les deux. C'est en allant au musée Flaubert de Rouen que nous avons pu emprunter des éléments de cet unique mannequin, du moins, ceux que l'on a bien voulu me confier pour l'exposition, mais cela était suffisant pour faire comprendre les débuts de l'enseignement du métier de sage-femme.

Vous parlez de la médecine en général, mais la chirurgie n'a pas été en reste...

CA L'opération de la fistule anale de Louis XIV en témoigne, car elle demeure une véritable prouesse. On peut se demander comment le Roi a pu résister à une telle intervention. En 1686, Charles-François Félix, futur chirurgien du Roi, opéra le monarque sans anesthésie, qui d'ailleurs n'existait pas, en procédant à une excision à l'aide d'un scalpel recourbé et d'un écarteur fabriqué par ses soins. C'est ainsi qu'il put délivrer le royal séant. Certes, il s'était exercé auparavant sur des fistuleux qui ne manquaient pas, ni à Versailles et ni à Paris, mais il a pour ainsi dire ouvert la voie à la chirurgie moderne.

L'affaire a-t-elle fait grand bruit à Versailles ?

CA Louis XIV ayant survécu à cette intervention, certains voulant tirer vanité d'avoir le même mal et d'être traités de la même manière que leur souverain, mais ne souffrant pas tous de la fistule, se firent opérer de même ! Où l'on voit que la puissance du Roi donnant une aura à cette technique nouvelle expérimentée sur sa royale personne a permis de rassurer le peuple jusqu'à convertir ses courtisans.

Cette preuve par l'exemple, nous l'observons également par la suite, sous le règne de Louis XV. L'inoculation de la variole, réalisée vingt ans plus tôt sur des membres des familles royales et impériales en particulier en Autriche et en Russie, mit du temps à être acceptée en France.

Mais la variole mortelle de Louis XV entraîna une décision définitive : dès son avènement en 1774, Louis XVI et ses frères furent inoculés, une manière de démontrer que l'on n'en mourrait pas. Ce geste incroyable était la démonstration d'une confiance totale dans le progrès et la science.



• **fig.11** Anonyme, Premier lâcher de ballon aérostatique depuis le parc du Château de Versailles le 19 septembre 1783, eau-forte en couleur, 1793

• **fig.12** Jean Cotelle le Jeune, Vue de la Pièce d'eau des Suisses et du Potager du Roi de Versailles depuis le Parterre du Midi [détail], peinture, 1688-1691



La ligne de Sceaux: laboratoire de science ferroviaire



Sa création en 1846 a d'emblée un caractère expérimental et suscite l'intérêt de l'Académie des Sciences, avant même qu'elle ne soit prolongée vers Saint-Rémy-lès-Chevreuse en 1867.

Son principal concessionnaire, le polytechnicien Jean-Claude Républicain Arnoux développe, avec le soutien d'Arago, une technologie de trains agiles dont les essieux sont articulés, un moyen de garder des vitesses élevées dans des courbes à faible rayon et aussi de gravir des fortes pentes. Cette technologie restera limitée à cette seule ligne pendant cinquante ans.

• **fig.13** Charles Maindron, Construction du chemin de fer métropolitain municipal de Paris, souterrain en exécution sous la place Denfert-Rochereau, photographie, 1904



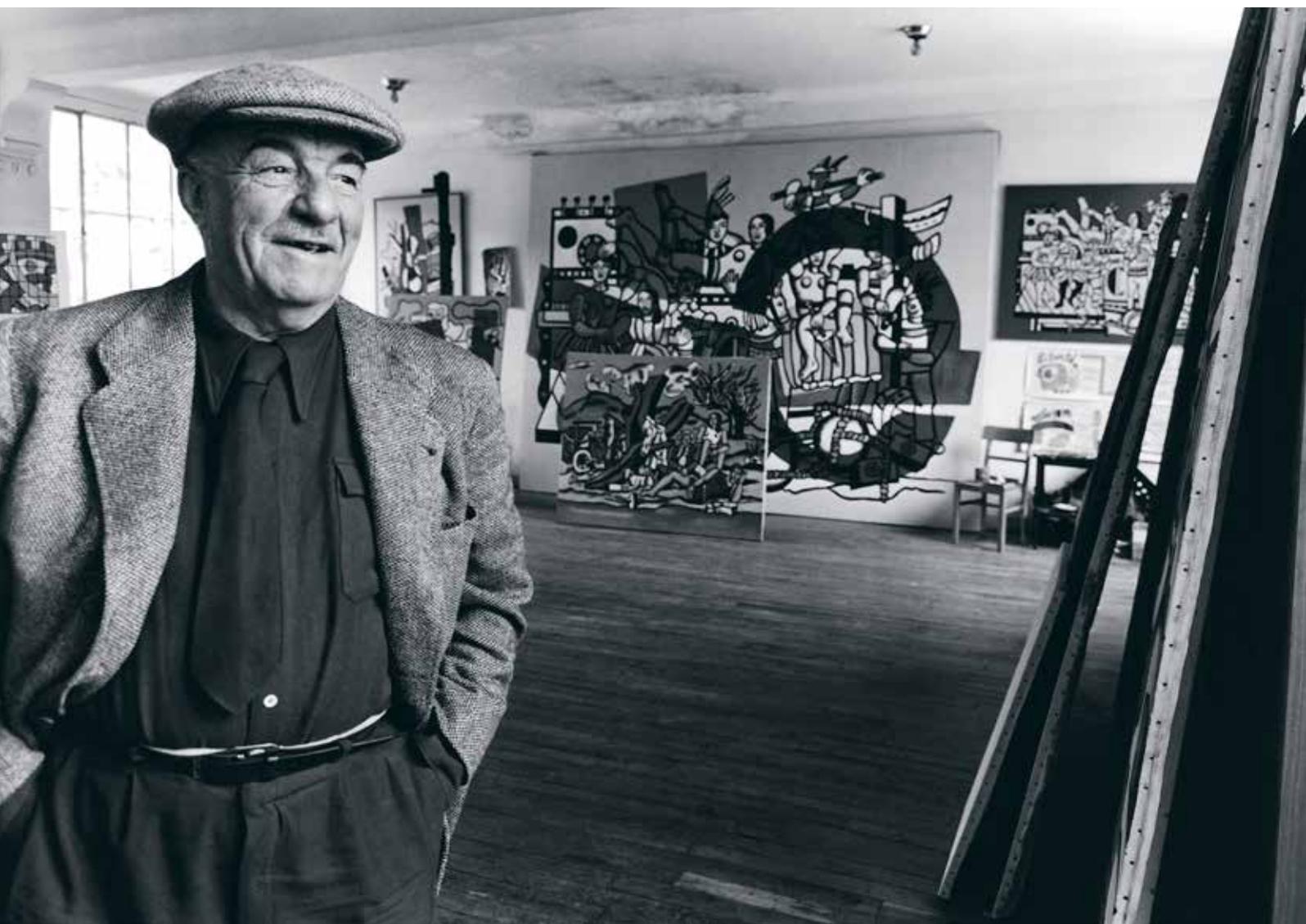
La Société d'Arnoux est rachetée en 1855 par la compagnie du Paris-Orléans et la ligne est entièrement rénovée jusque dans les années 1890. Quatre ans plus tard, elle est à nouveau prolongée en tunnel jusqu'à la gare Luxembourg, le projet étant de l'amener jusqu'à celle d'Orsay pour l'**Exposition universelle de 1900**. Durant les années 1920-1930, elle est fortement modernisée. Elle est reprise en 1932 par la Compagnie du métropolitain de Paris (CMP), qui devient la RATP en 1948.

L'épisode décisif se joue ensuite dans les années 1960.

Le schéma de Paul Delouvrier, l'un des principaux artisans de la planification des Trente Glorieuses, prévoyait, sous l'influence de la SNCF, **deux grandes transversales Nord-Sud** pour l'agglomération parisienne. Devant le coût exorbitant de ces projets, il est décidé en 1969 de proposer une importante interconnexion à Châtelet-les Halles, au profit d'une ligne unique co-exploitée par la RATP au Sud et la SNCF au Nord. C'est ainsi que naît le **RER B** en 1977, l'ancienne ligne de Sceaux devenant sa branche Sud.

• **fig.14** Robert Doisneau, Fernand Léger dans son atelier à Gif-sur-Yvette, photographie argentique, 1954

• **fig.15** Thérèse Bonney, Juliette Lambert dite Juliette Adam chez elle à l'Abbaye de Gif, photographie, 1930



La résidence heureuse d'une militante républicaine

À sa disparition en 1936, la France pleure celle que l'on surnomme « la grand-mère de la patrie ». Engagée sur de multiples fronts, Juliette Adam est ce qu'on appelle une femme de tête, la toute première à se faire déplacer personnalités et artistes à Gif-sur-Yvette. En 1882, elle y acquiert l'abbaye bénédictine, patrimoine en ruine qu'elle laisse en l'état, et fait construire un pavillon à côté. C'est dans ce domaine champêtre qu'elle reçoit, principalement les dimanches d'été, dans son « salon aux champs ». On lui rend visite en train par la ligne de Sceaux, un déplacement qui ne rebute pas la fine fleur de la nation, pressée de rejoindre ses fêtes costumées.

Les salons, Juliette Adam en a fait la mode. Dans le Paris de la fin du XIX^e siècle, époque agitée s'il en est, elle s'impose comme une ardente patriote lors de la défaite de 1871. S'étant elle-même engagée comme ambulancière pendant le conflit, elle garde une haine féroce contre « l'ennemi » et devient une militante active. Confidente influente de Gambetta et amie de George Sand, au lendemain de l'armistice elle prend la tête d'un foyer d'opposition à Napoléon III, l'un des cercles républicains les plus en vue. Un cercle où l'on croise Louis Blanc, Adolphe Thiers, Alphonse Daudet, Victor Hugo, Camille Flammarion, Guy de Maupassant, Georges Clémenceau, l'éditeur Jules Hetzel, le poète Sully Prudhomme, excusez du peu... Lorsque le Second Empire s'effondre, c'est parmi les familiers de ce cercle que sont

recrutés les hommes de gouvernement. Déterminée à rendre à la France son rang en Europe, elle est l'incarnation de « La Grande Française », mais se détache de Gambetta lorsqu'il accède à la présidence de la Chambre, en 1879, pour se tourner vers la littérature.

Très vite, elle fonde, en 1879, *La Nouvelle Revue* qu'elle anime pendant vingt ans, publiant les premiers romans de Paul Bourget et le *Calvaire* d'Octave Mirbeau, encourageant également les débuts littéraires de Pierre Loti, d'Alexandre Dumas fils et de Léon Daudet. Sur sa lancée, elle fait partie du premier jury du prix « Vie Heureuse » (l'ancien Prix Femina) créé en 1904 par des femmes de lettres au rang desquelles la Comtesse de Noailles. Mais cette intrépide ne s'arrête pas là. En mars 1915, au cœur de la Grande Guerre, elle préside

la *Croisade des femmes françaises*, un mouvement qui recrute 10 000 adhérentes en à peine dix-huit mois. Naturellement, elle s'implique auprès des Poilus qu'elle en héberge, chez elle, en cantonnement. Rien d'étonnant à ce que Clémenceau l'invite, en 1919, à la signature du Traité de Versailles.

Le calme revenu, elle vit à Gif une existence studieuse, attachée à ses notes de lectures et à ses écritures, aimant faire le tour du village d'un pas serein (une promenade reprend aujourd'hui le tracé de sa déambulation favorite). Brûlant des monceaux de lettres, de journaux et de photos avant de se retirer chez sa fille dans le Sud de la France, elle mourut presque centenaire (à deux mois près) alors qu'on la disait de santé fragile.



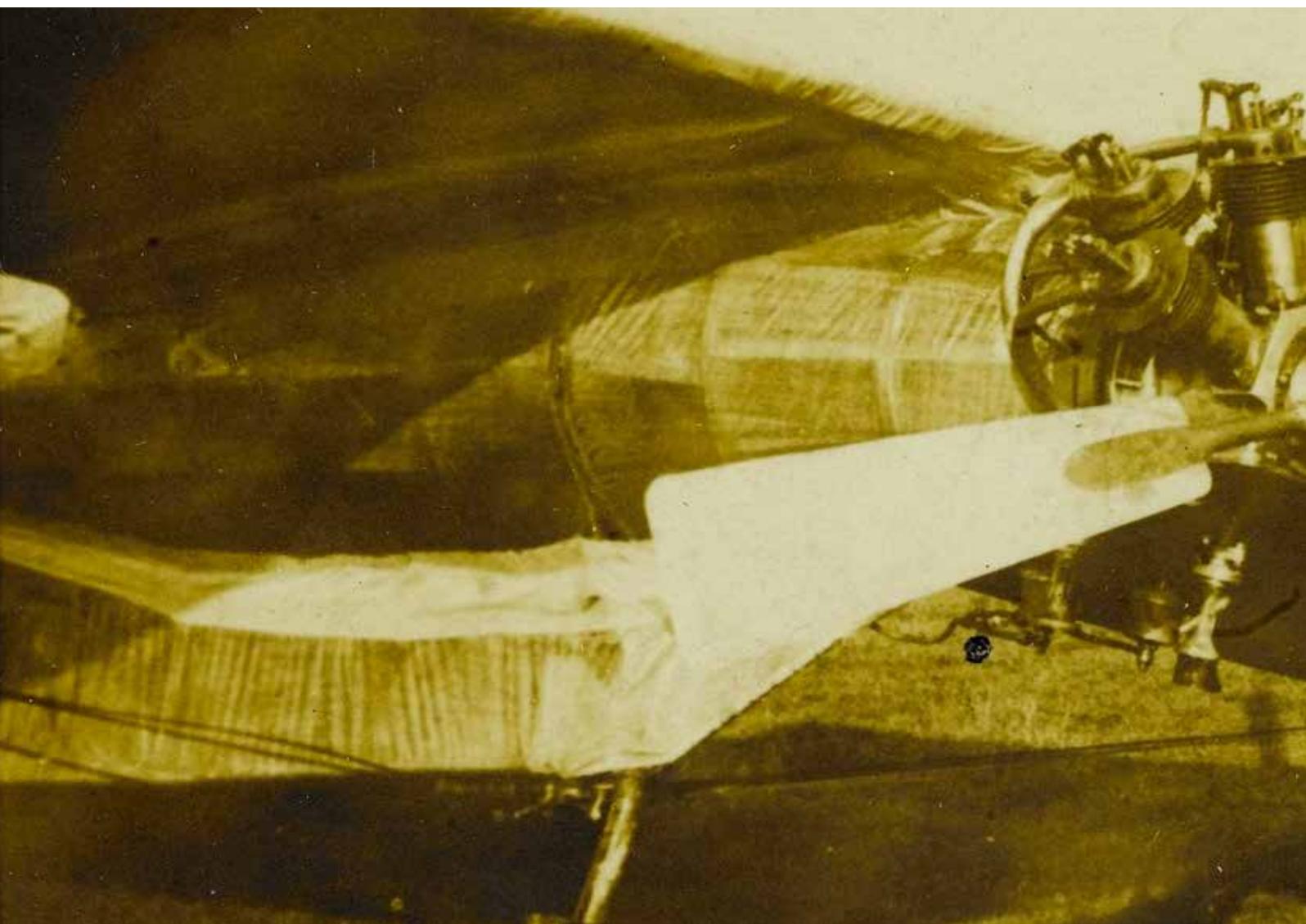
Gif-sur-Yvette, petite commune de grande renommée

Implantée au sud de la ligne de Sceaux, au cœur de la région naturelle du Hurepoix, Gif-sur-Yvette aurait pu demeurer une commune anonyme au XIX^e siècle si l'acheminement vers Paris des pavés taillés dans les carrières locales ne l'avait rendue plus utile encore. Qui dit train, dit villégiature. La mode des résidences secondaires est lancée et Gif devient un lieu très attractif pour les personnalités de l'époque.

Dans l'année 1950, les Edouard VIII Windsor, ex-Roi d'Angleterre et son épouse Wallis Simpson, s'installent confortablement au Moulin de la Tuilerie, à l'entrée de la vallée de la Mérentaise, où ils mènent une vie d'oisifs mondains. Le peintre Fernand Léger y achète une guinguette, le *Gros Tilleul*, transformant la salle de bal en un vaste atelier où il peint quelques-unes de ses toiles les plus célèbres, comme la *Grande Parade*. Il repose u cimetière de Gif, à côté de l'une de ses mosaïques intitulée *La Fleur qui marche*.

À sa disparition, l'atelier de Léger mis à la disposition du Parti communiste, dont l'artiste était membre, sert de maison de campagne aux vedettes du parti. Nikita Khrouchtchev, leader de l'URSS, y séjourne en 1960 et le premier homme dans l'espace, Youri Gagarine, vient s'y reposer peu après. Enfin, le 22 novembre 1972, le représentant américain Henry Kissinger y rencontre le délégué du Nord-Viêt Nam à Paris, Lê Duc Tho, pour engager la négociation qui aboutira aux accords de paix de Paris, mettant fin à la guerre du Vietnam.

Le plateau de Saclay, berceau de l'aviation



Avec la plaine de Versailles et le plateau de Villacoublay, le plateau de Saclay est un territoire idéal pour les expérimentations aéronautiques, à la fois dégagé et bien venté du haut de ses 166 m d'altitude. De surcroît, il est proche de la capitale.

À tel point qu'Alain Borel, inventeur de l'Aéroport de Paris, envisagea d'y construire un grand aéroport mondial dont il soumit le projet au Général de Gaulle en 1944. **N7.**

Mais rembobinons le film de cette incroyable aventure aérienne...

• **N7** Les historiens de l'architecture Georges Beisson et Colette Guétienne racontent le projet du grand aéroport mondial d'Alain Borel dans leur ouvrage *Huit aérodromes sur un plateau. Le patrimoine aéronautique autour de Toussus-le-Noble*, Bleu Ciel Éditions, 2011.

• **fig.16** Anonyme, Robert Esnault-Pelterie et son REP n°2 s'élèvent dans un vol de 1 200 m à 40 m du sol à l'aérodrome de Buc, photographie, 1908



De Clément Adler à Louis Blériot

En 1897, Clément Adler fait décoller son avion chauve-souris (Éole 3) sur 300 m à Satory. Mais l'essai n'est pas homologué comme le premier vol à moteur de l'aviation, faute de contrôleur suffisant. Dix ans plus tard, et à quelques kilomètres de là, l'aviation prend ses marques sur le plateau où l'on voit apparaître **huit aérodromes sur 25 km²**, une surface délimitée par les vallées de la Mérantaise, de l'Yvette et de la Bièvre • **N8**. L'aéronautique s'y développe avec des **ateliers de montage, hangars, bureaux, terrains d'essais, écoles de pilotage** et bâtiments destinés au public venu assister aux exhibitions de ces fous volants dans leurs drôles de machines.

Les premiers essais d'un aéroplane sur le plateau de Saclay ont lieu en 1907 au sud de l'Étang du Trou Salé, à **Toussus-le-Noble**, où devant quelques invités et sur 250 m, Robert Esnault-Pelterie • **N9** - REP comme on l'appelait - esquisse une double boucle dans les airs. Cet ingénieur-constructeur, licencié ès-sciences en physique, teste plusieurs fois par semaine ses prototypes sur les soixante hectares de ce premier champ d'aviation de la région. Bientôt, son terrain s'agrandit d'une parcelle de 18 ha acquise par les frères Farman souhaitant développer cet aérodrome repérable par la modernité de ses hangars. C'est à Eiffel que ces gentlemen-aviateurs confient la construction de l'un d'eux équipé de pylônes à treillis, un système innovant de contreventement par haubanages. La création dans le sang, les Farman (auquel se joint l'aîné Dick) créent la Société générale des transports aériens (SGTA) en 1920, l'une des compagnies qui constitueront Air France en 1933.

• **N8** Ces nouvelles installations portent les noms d'avionneurs visionnaires, Robert Esnault-Pelterie, Maurice et Henry Farman, grands industriels français d'origine anglaise, ou ceux des communes qui vendent ou louent leurs terrains tels Buc, Châteaufort, Mérantais, Guyancourt et Toussus-le-Noble.

• **N9** Aviateur hors pair, on doit un certain nombre d'innovations et d'inventions à Robert Esnault-Pelterie, comme l'aileron (1905) et le manche à balai (1907) dont il équipe un monoplane à structure métallique recouvert de soie vernie qui diffère des habituels biplans en bois. Plus tard, REP met au point une fusée à combustible liquide.

• **fig.17** Malcuit Éditeur, L'aéroplane Esnault-Pelterie pendant les essais de vol en public à Buc, carte postale, 1907

16. Les Pionniers de l'air — L'Aéroplane "ESNAULT-PELTERIE" pendant ses essais, à Buc C. M.



Dans le voisinage de Toussus-le-Noble, l'**aérodrome de Buc** voit le jour en 1909 sous la conduite de Louis Blériot, ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures. Cette année-là, sa traversée de la Manche sur le solide moteur Anzani connaît un grand retentissement. Fort de ce succès, il reçoit alors 300 commandes d'avions au Salon aéronautique, de quoi organiser sa future société. Reste qu'il lui faut trouver un terrain proche de Paris pour les essais de ses appareils avant livraison, terrain sur lequel il envisage d'associer des spectacles aériens. Son aisance financière lui permet d'aménager l'Aéroparc, un aéroclub des plus actifs • **N10** destiné à l'entraînement de ses prototypes construits à Levallois.

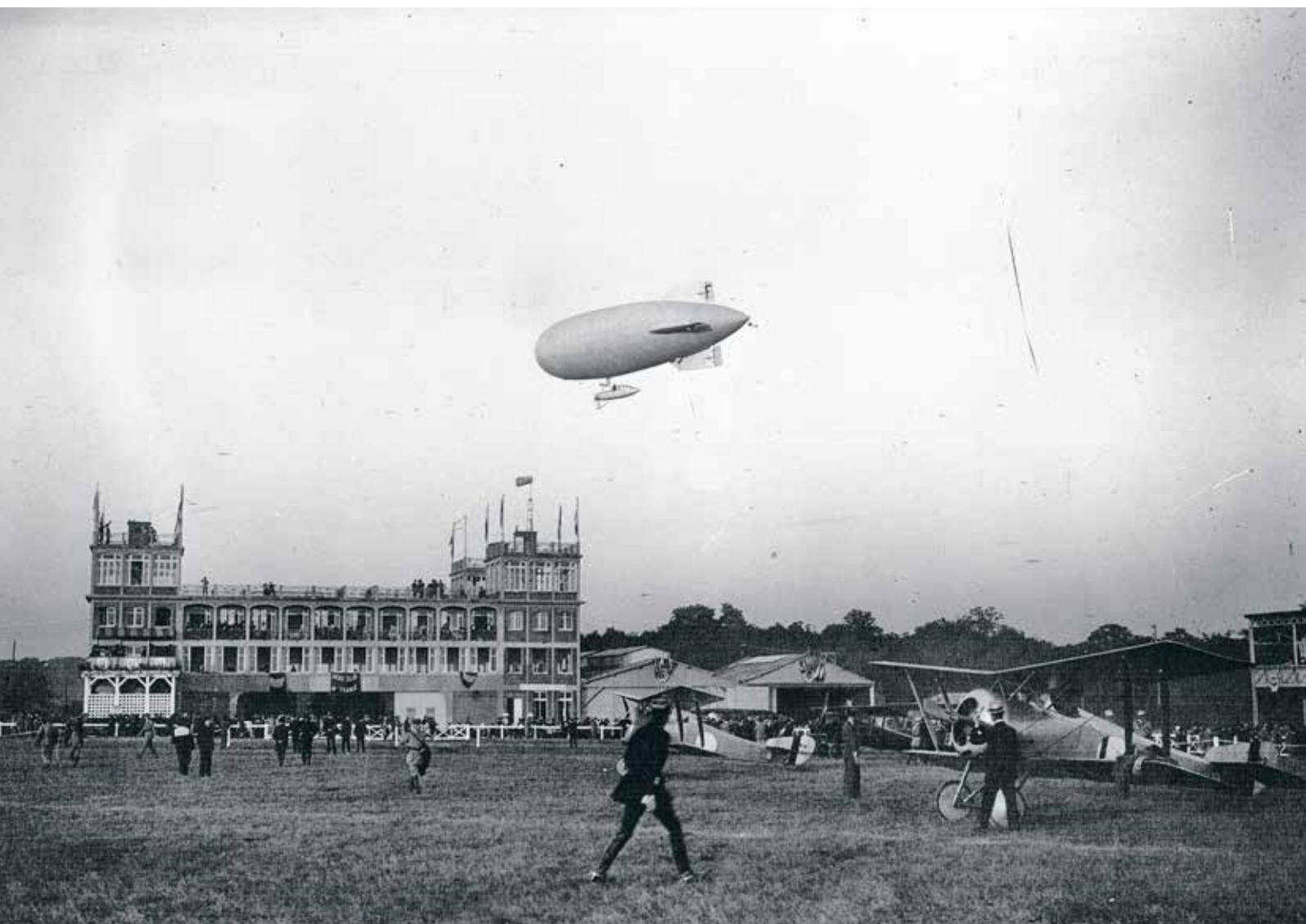
La naissance d'une industrie nouvelle

En 1912, l'aérodrome de Châteaufort est édifié par l'ingénieur-constructeur Gabriel Borel dont les appareils font l'objet, avant la guerre, de commandes civiles et militaires. Puis, aux alentours de 1917, les frères Farman, encore eux, construisent celui de Mérantais situé à l'emplacement actuel de la SNECMA et de HILTI, à Magny-les-Hameaux. Une industrie naissante se met en place, profitant de la main-d'œuvre mécanicienne qualifiée de l'automobile qui se crée non loin de là. Enfin, l'aérodrome de Guyancourt (sur les futurs terrains du Technocentre Renault) ouvre ses hangars métalliques en 1930 et son propriétaire René Caudron, soucieux d'améliorer ses moteurs s'allie très vite à Louis Renault, actionnaire majoritaire, avec lequel il fonde la société Caudron-Renault.

• **N10** Dans l'aménagement de cet Aéroparc, l'Hôtel des élèves pilotes, les salles de sports et d'hydrothérapie, mais aussi les courts de tennis, témoignent de l'intérêt qu'accordait Blériot au bien-être des visiteurs et des utilisateurs.

Mais à Buc, c'est surtout l'aéroclub Roland Garros qui attire tous les regards en raison de son architecture peu commune à l'époque. Signé par les grands architectes Eugène Beaudoin et Marcel Lods, le bâtiment est réalisé par éléments ajustables à Nancy, une technique mise au point par Jean Prouvé, l'un des ingénieurs parmi les plus inventifs du xxi^e siècle.

• **fig.18** Agence Meurisse, Meeting d'aviation de Buc avec vedette Zodiac, photographie de presse, 1920



Dès 1919, le plateau de Saclay devient le point de rendez-vous du monde de l'aviation, motoristes, constructeurs, pilotes en mal de records et amateurs fortunés s'offrant des virées en l'air moyennant la somme de 100 francs (l'équivalent d'un mois de salaire pour un ouvrier).

Mais lorsqu'arrive la Seconde Guerre mondiale, l'atmosphère est tout autre. Les aérodromes de Buc et de Toussus-le-Noble voient se succéder pendant quatre ans les appareils de l'Armée de l'air, de l'US Air Force et de la Royal Air Force, avant d'être rendus à une activité civile en 1946.

Les premières lignes civiles d'Europe

Les épisodes glorieux qui marquent l'histoire de l'aviation s'écrivent en lettres d'or sur ce territoire. C'est par exemple de Toussus-le-Noble que décollent, en 1919, les premiers «**aérobuses**» **Goliath** des frères Farman.

Remisés sous des bâches la guerre finie, ces avions colossaux (d'où leur nom) sont à nouveau affrétés à des fins civiles, inaugurant les premières lignes avec Londres, Berlin et Amsterdam; les passagers étant assis dans de confortables fauteuils... en rotin.

Mais l'aérodrome de Châteaufort n'en est pas moins réputé grâce aux péripéties de **Célestin-Adolphe Pégoud**, baptisé l'as des as ! Sa réputation est liée à son premier saut en parachute **•N11** en 1913. Alors que l'audacieux Pégoud descend «en père peinard» suspendu à sa voile, son avion, livré à lui-même, forme dans le ciel de curieuses arabesques avant de s'écraser au sol. Dès cet instant, Pégoud est convaincu qu'un avion peut effectuer des manœuvres jusqu'ici impensables qui permettraient, dans bien des cas, de sauver la vie de pilotes en situations jugées désespérées. La voltige était née.

Tous ces aérodromes pionniers ont disparu à la fin des années 1960 et en 1989 pour Guyancourt. Ne subsiste aujourd'hui que l'aéroport de Toussus-le-Noble, au centre du plateau, qui accueille à la fois **aviation de loisirs** et **aviation d'affaires**. Et bien sûr Villacoublay, la **base aérienne 107**, plus proche de l'Élysée et de Matignon. Toutefois, l'aviation reste très présente sur le plateau par la recherche et les essais.

Après la Seconde Guerre mondiale

L'ONERA (Office national d'études et de recherches aéronautiques) regroupe les forces d'études afin de développer les grands moyens d'essais au fort de Palaiseau. À la même période, le ministère de la Défense acquiert 62 ha en plein cœur du plateau, autour des étangs de Saclay, pour installer le **Centre d'essais des propulseurs (CEPr)** permettant de tester des moteurs d'avion en condition de vol, c'est-à-dire à très basse température. Relevant de la DGA, il ausculte également les avions victimes de crash.

Dès l'après-guerre, de nouveaux projets viennent redonner un caractère d'actualité à l'innovation aéronautique sur le plateau. Toussus-le-Noble se positionne pour être un site pilote dans le cadre du **projet d'avion électrique e-Fan**, porté par Airbus mais abandonné depuis.

En outre, **Safran**, acteur majeur de la filière, a localisé son centre de recherche à Châteaufort, à mi-chemin du grand Campus urbain de Paris-Saclay et du pôle d'activité saint-quentinois.

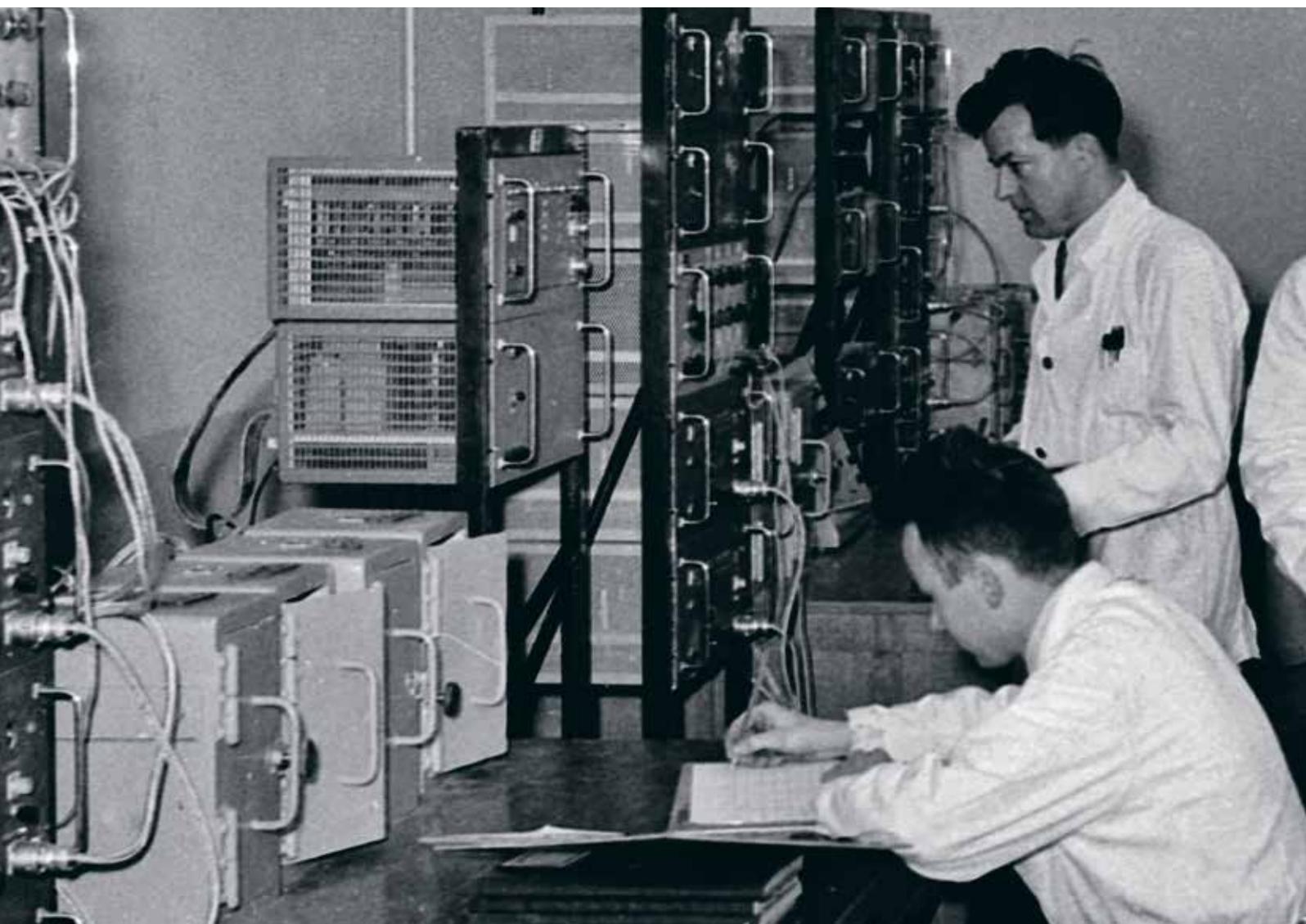
•N11 En cours de vol, Célestin-Adolphe Pégoud saute en parachute et abandonne au-dessus du domaine de la Geneste son vieux Blériot XI, sacrifié pour l'occasion. Avec l'inventeur Frédéric Bonnet, qui a mis au point ce système de parachute fixé sur le fuselage, ils démontrent ainsi l'efficacité d'un tel dispositif en cas d'avarie dans les airs.

La mémoire aérienne du plateau de Saclay

Ancien pilote de l'aéronavale, Jean-Cosme Rivière est une figure associative bien connue des Loges-en-Josas aujourd'hui. Avec son groupe de bénévoles, passionnés d'aviation comme lui, il organisa en 2016, au musée de la Toile de Jouy, une manifestation saluant le centenaire de la Grande Guerre, *Aviation 14-18*: épisode mémorable impliquant les communes des Loges-en-Josas, Toussus-le-Noble, Jouy-en-Josas et Buc dont les terrains accueillèrent, à cette époque, usines, bases d'essais et centres d'entraînement. En rendant hommage à l'aviation militaire et maritime et à l'escadrille Lafayette, il a fait atterrir sur le tarmac de Toussus-le-Noble des carlingues historiques venues en vol de toute la France et d'Europe (Nieuport 28, Fokker Dr1 triplan, Deperdussin T). Cette célébration a donné lieu à la première table ronde des «chevaliers de l'aviation»,

du moins à leurs descendants, c'est-à-dire aux membres des familles Caudron, Garros, Bréguet, Blériot et Pégoud. Jean-Cosme Rivière a désormais d'autres projets avec Gérard Finan et Pascal Bouchain, fins connaisseurs de l'histoire de l'aviation et de la voltige sur le territoire des Yvelines. Pour sa première manifestation, en avril 2018, ce club a ravivé l'épopée de l'escadron de chasse 1/30 baptisé Normandie-Niemen. Ce célèbre régiment français s'illustra en 1916 en Russie à la demande du Tsar, puis en 1944 sur le front de l'est (869 combats aériens et 273 victoires). Associé au Mémorial Normandie-Niemen et à ses pilotes, cet événement salua l'unité d'élite basée à Toussus après la Libération avant d'être réintégrée à l'Armée de l'Air Française. Stationnée à Mont-de-Marsan depuis 2011, cette compagnie a depuis retrouvé une activité opérationnelle sur tous les fronts où la France est engagée.

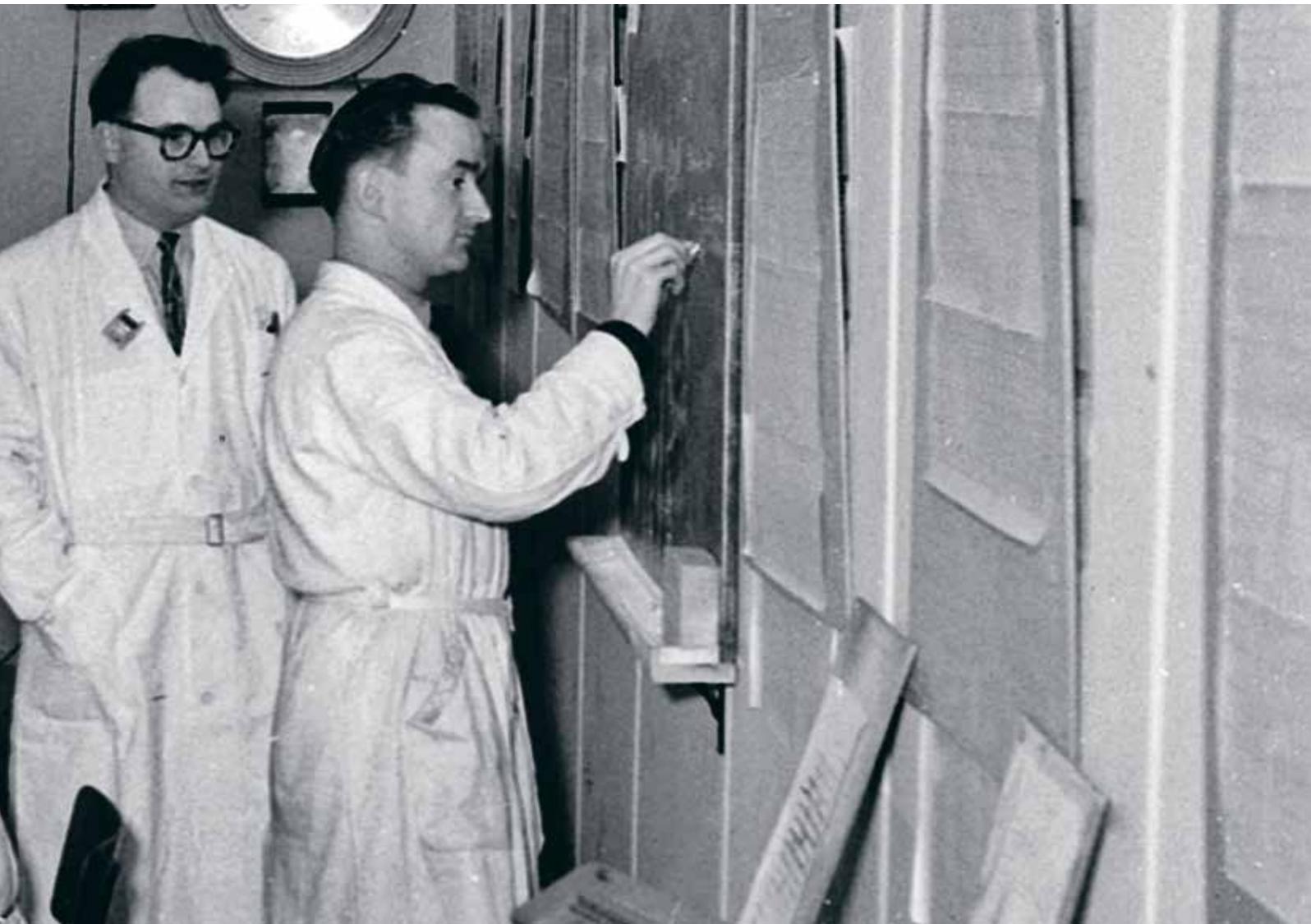
Après la Seconde Guerre mondiale, l'affirmation d'une terre de sciences



Au sortir de la guerre, le plateau de Saclay n'est encore qu'un semis de villages et de petits bourgs. À cette époque, la France se reconstruit et cherche à se remettre aux avant-postes du mouvement mondial de la science. Il est alors envisagé de jeter les fondations d'organismes naissants sur ce vaste plateau et d'en faire, en quelque sorte, un creuset national de matière grise et d'innovation.

Dès les années 1950, ce vaste territoire devient le théâtre de la recherche nucléaire mais aussi des sciences fondamentales et appliquées, un cadre sur mesure pour les futures technologies de pointe.

• **fig.19** Salles de contrôle du CEA à Saclay, 1952



Bordé par les vallées de la Bièvre au Nord et de l'Yvette au Sud, ce site comprend tout ou partie des ensembles urbains de Versailles, Vélizy-Villacoublay, Massy, Palaiseau, Orsay, Gif-sur-Yvette et Plaisir-les-Gâtines – qui deviendra plus tard Saint-Quentin-en-Yvelines – des bassins de vie autour desquels ce programme d'envergure peut prendre son essor. Avec les années 1960, l'aménagement du plateau et de ses environs est relayé par les grands projets portés par l'État.

• **fig.20** État d'avancement des travaux de construction de la pile EL3, ossature de la grande cloche, le pilier central support provisoire de la coupole encore en place, Saclay, 16 décembre 1955

• **fig.21 et 22** Le site du CNRS à Gif-sur-Yvette, à l'extérieur et à l'intérieur, années 1960



Faire de Saclay la plus grande concentration d'activités scientifiques d'Île-de-France

L'impulsion de l'atome

L'histoire du plateau commence réellement en 1945 lorsque **Raoul Dautry** et **Frédéric Joliot-Curie** proposent d'y implanter le **Commissariat à l'énergie atomique** (CEA), un projet validé par l'ordonnance du 18 octobre.

Cette décision est intimement liée au fait que la France accuse un certain retard dans ce secteur du fait même qu'elle est tenue à l'écart des recherches effectuées par les Anglo-saxons. S'inspirant du campus de l'université américaine de Berkeley, des travaux du paysagiste Frederik Law Olmsted **•R2** et des phalanstères utopistes, le centre ouvre ses portes en 1952, au moment même où le premier **plan quinquennal nucléaire français** entre en action. Haut lieu d'expérimentations collectif, le CEA est alors dirigé par Frédéric Joliot-Curie, premier haut-commissaire à l'énergie atomique, l'homme par qui cette aventure scientifique et industrielle s'engage. En deux ans, toutes les disciplines s'y trouvent mêlées, physique et chimie nucléaire, médecine, biologie et technologie **•N12**.

Simultanément au projet d'implantation du CEA, en 1946, le **Centre national de recherche scientifique** (CNRS), également dirigé par Frédéric Joliot-Curie, met en œuvre un centre pluridisciplinaire de **génétique**, un secteur alors sous-développé en France. S'installant sur le domaine de Button, à Gif-sur-Yvette, il développe progressivement un ensemble impressionnant de laboratoires de biologie (1300 personnes sur le site aujourd'hui). Le CNRS devient le second pilier du plateau de Saclay, mais pas le dernier.

•R2 Le paysagiste Frederik Law Olmsted inspire toujours les principes d'aménagement actuels du territoire de Paris-Saclay, notamment ceux de Michel Desvigne, paysagiste mandataire du groupement de maîtrise d'œuvre urbaine. Lire « Le paysage comme intermédiaire » p.92.

•N12 Dès 1954, le CEA commence vraiment à fonctionner avec la mise en service du premier accélérateur de particules et la pile à eau lourde EL2, des « machines » qui dans les années 1960 figurent parmi les plus puissantes du monde, avant d'être irrémédiablement distancées par des méga-accélérateurs comme ceux du CERN à Genève.

Pour autant, ce centre joue et continue de jouer un rôle central dans l'histoire scientifique du pays. Très rapidement, il intéresse les industriels qui ont de grands défis à relever et la recherche quitte alors le domaine artisanal pour passer à l'échelle industrielle. Confiée à Auguste Perret, l'architecture du CEA manifeste, elle-même, ce changement d'échelle; le bâtiment s'ordonne selon un plan-masse rectangulaire laissant place aux extensions futures, offrant, en prime, des points de rencontres entre les chercheurs et leurs laboratoires.



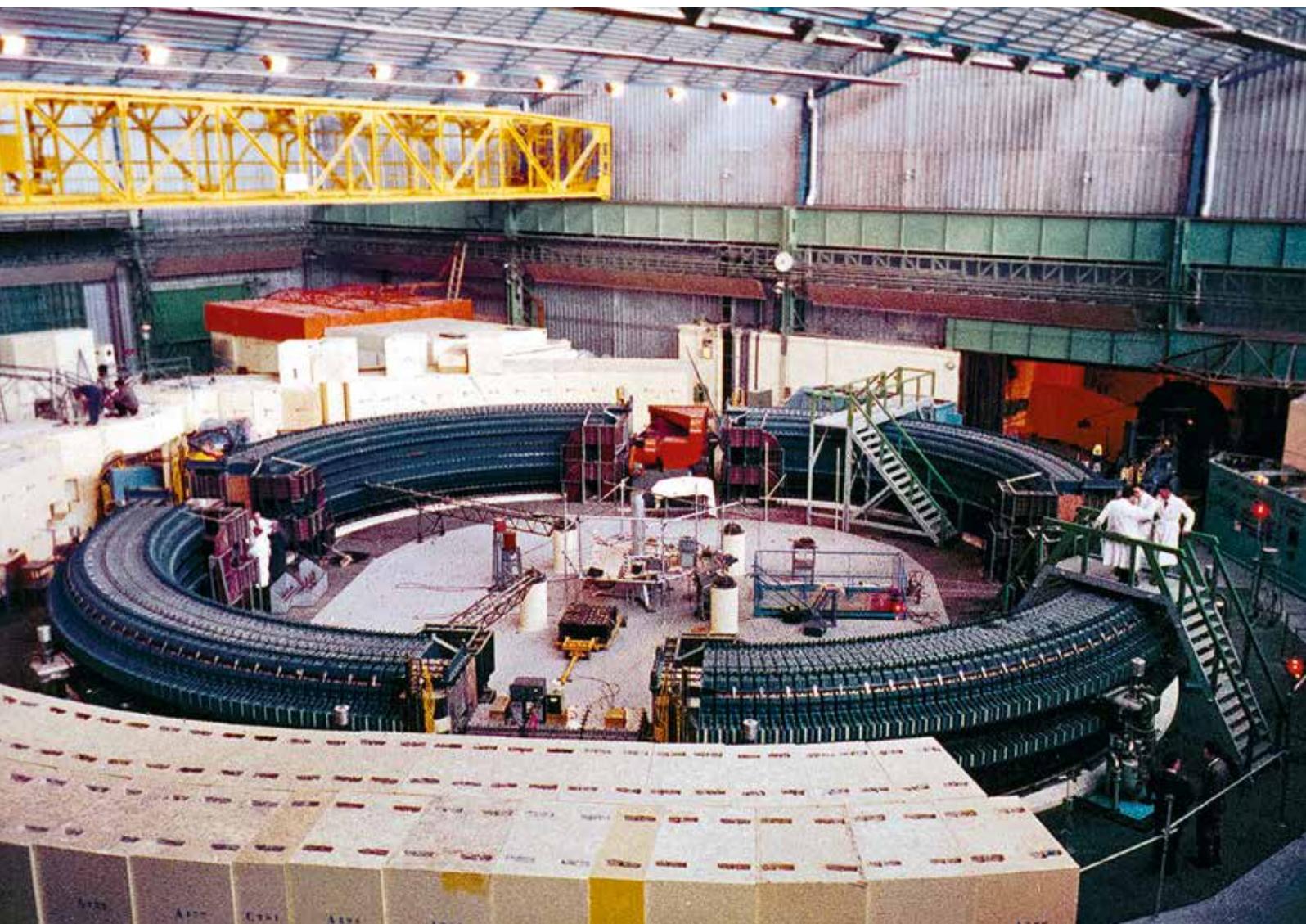
L'aviation civile et militaire qui est pour ainsi dire née sur le plateau de Saclay au début du XX^e siècle •R3 est, elle aussi, en pleine mutation. Sur l'insistance de Frédéric Joliot-Curie, en 1948, l'Office national d'études et de recherches aérospatiales prend possession du fort de Palaiseau afin de regrouper ses forces d'études. Il s'y développe aux côtés du Centre d'essais des propulseurs destiné à tester des moteurs en condition de vol et à ausculter les avions victimes de crash, un laboratoire installé par le ministère de la Défense sur un terrain de 62ha autour des Étangs de Saclay.

•R3 Lire « Le plateau de Saclay, berceau de l'aviation » en p.28.

Forger le destin français

Nucléaire, biologie, sciences du vivant, aérospatiale, l'aventure saclaysienne prend à bras le corps les enjeux de la seconde moitié du XX^e siècle. Mais le pays est en proie à une pénurie alimentaire sur tout le territoire et la question « comment nourrir la France ? » devient récurrente. Les immenses terres céréalières du plateau de Saclay semblent toute indiquées pour les expérimentations de l'Institut national de recherche agronomique (INRA) qui, en 1950, investit le domaine de Vilvert à Jouy-en-Josas. Ses missions associent science et technologie afin d'améliorer les **techniques de l'agriculture et de l'élevage** et, très vite, ses programmes intègrent les recherches en **microbiologie** et les sciences de l'ingénierie. Au fil du temps, en partenariat avec des PME, cet institut étudie notamment les systèmes agricoles à haute performance environnementale, la biodiversité et la biotechnologie végétale, des avancées de premier ordre qui font de lui un leader européen dans son secteur occupant la seconde place dans le monde.

•fig.23 Le Synchrotron SATURNE du CEA, construit en 1979, 1979



L'empreinte des Joliot-Curie

Il convient d'évoquer le rôle déterminant sur ce territoire de Frédéric Joliot-Curie et de son épouse Irène, un couple hors du commun. Depuis les années 1930, en effet, ces grands scientifiques

sont les figures centrales de la saga atomique française et mondiale, Irène étant nommée sous-secrétaire d'État à la Recherche scientifique dans le gouvernement du Front Populaire. Leurs premiers travaux, en 1934, sur la radio-activité provoquée, c'est-à-dire

la transformation de noyaux bombardés par des particules alpha, fait grand bruit et il n'est pas exagéré de dire que l'article publié dans la revue *Nature* marque un tournant aux immenses conséquences. Le comité Nobel ne s'y trompe pas en leur attribuant, en 1935,

le prix Nobel de chimie, première étape de leurs expérimentations communes ouvrant notamment la voie à l'énergie nucléaire, tant civile que militaire.

L'apparition d'une constellation scientifique

Dès les années 1950, le CEA et le CNRS multiplient leurs collaborations avec plusieurs laboratoires installés à Orsay, où s'implante une antenne de **l'Université de Paris**, qui devient la Faculté des Sciences en 1965, puis **l'Université Paris-Sud** en 1971 (après la réforme d'Edgar Faure initiant la pluridisciplinarité et l'autonomie des universités).

Au lendemain de la Libération, Orsay attire déjà l'innovation, où l'on voit quelques savants allemands expérimenter les radars avant que les ingénieurs de la Compagnie générale de télégraphie sans fil (CSF) développent leurs propres recherches sur le domaine de Corbeville.

Télécommunications, hyperfréquences, résonance magnétique, laser et semi-conducteurs

leurs travaux intéressent des sommités scientifiques. Dirigeant le nouveau laboratoire de l'horloge atomique créé par le CNRS, le Prix Nobel de physique Alfred Kastler (1966) est de ceux-là, reçu en hôte de marque au moment où CSF (bientôt Thomson-CSF) est étroitement liée à la construction de l'accélérateur linéaire de la Faculté des Sciences d'Orsay, futur campus scientifique.

• **fig.24** Le Synchrotron SOLEIL, petit-fils du SATURNE, années 2000



Ouverte aux **mathématiques**, à la **chimie**, à la **biologie**, à la pharmacie, à la **médecine**, aux **sciences de la terre**, aux **sciences de l'ingénieur**, aux **sports**, à **l'économie** et aux **sciences humaines**, cette faculté est un acteur central du pôle scientifique naissant.

À quelques kilomètres du campus scientifique d'Orsay, les **mathématiques « pures »** prennent leur essor à Bures-sur-Yvette avec l'Institut des hautes études scientifiques (IHES), structure entièrement privée et spécialisée dans les recherches de très haut niveau. S'inspirant du modèle de l'*Institute for Advanced Study* de l'université américaine de Princeton, l'IHES compte parmi ses chercheurs, aujourd'hui encore, de nombreux médaillés Fields, l'équivalent du prix Nobel pour les mathématiques.

En route vers l'an 2000 !

À partir de 1964, c'est au tour des grandes écoles de s'intéresser au plateau de Saclay. C'est **l'école des Hautes études commerciales (HEC)** qui ouvre le bal à Jouy-en-Josas. Son nouveau campus inauguré par le Président Charles de Gaulle se donne pour ambition d'être « pour le commerce ce que Centrale est pour l'industrie ».

Trois ans plus tard, **Sup'Optique** (aujourd'hui Institut d'optique Graduate School) s'établit sur le campus de la faculté des sciences d'Orsay. Très proches du monde scientifique, ses laboratoires de pointe se fondent facilement dans l'écosystème physicien, cette école développant aujourd'hui ses compétences dans la formation à l'entrepreneuriat et à l'innovation.

Les migrations vers Paris-Saclay

La création des villes nouvelles comme Saint-Quentin-en-Yvelines, et le démantèlement de l'Université de Paris entraînent un mouvement de décentralisation de grands établissements d'enseignement supérieur qui se précise tout au long des années 1970. Dire que ce mouvement n'a suscité aucune difficulté serait tordre le cou à la réalité.

En effet, si l'école d'ingénieurs **Supélec** abandonne ses locaux de Malakoff pour s'implanter, en 1975, à Gif-sur-Yvette dans le quartier de Moulon, le transfert de **l'École polytechnique** est plus compliqué. Ne dit-on pas alors que « l'X à Palaiseau, c'est l'Académie Française à Bécon-les-Bruyères » ? Après quatorze ans d'oppositions radicales et de tergiversations, *in fine*, la nouvelle école est inaugurée en 1976 par Valéry Giscard d'Estaing sur un campus de 160 hectares. Ses bâtiments comprennent des amphithéâtres, des logements étudiants et des laboratoires de recherches, ainsi qu'un centre équestre et un practice de golf • **N13**.

Ces migrations vers le Sud de la capitale suivent toutes le même schéma : des locaux trop petits et inadaptés au centre de la capitale, un besoin de desserrement et d'espace. Le plateau offre, en effet, de vastes emprises foncières à même d'accueillir des écoles et des universités qui permettent aux étudiants de profiter de salles d'études plus modernes et d'installations sportives inspirées des campus américains. Mais ce n'est qu'un début.

• **N13** Cet environnement agréable n'apporte pas seulement de l'espace et du confort aux élèves de polytechnique, il permet surtout d'opérer un virage fondamental en dotant cette grande institution de laboratoires de pointe, la réinsérant ainsi dans le flux de la science vivante dont elle s'était largement écartée. polytechnique accueille aujourd'hui 20 laboratoires, essentiellement des unités mixtes travaillant avec le CNRS, le pourcentage de polytechniciens orientés vers la recherche ayant fortement augmenté au fil du temps.

• **N14** Avec un millier d'enseignants et chercheurs, l'Université Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) propose environ 200 formations et couvre différents champs d'études, sciences exactes, sciences humaines et sociales, sciences juridiques et politique, ingénierie et médecine. Seconde université membre de l'Université Paris-Saclay, elle comptait 7200 étudiants au moment de sa fondation pour 19000 aujourd'hui et regroupe 34 unités de recherche dont onze sont couplées avec les laboratoires du CNRS.

Un nouvel élan

Comme son nom l'indique le **plan Université 2000** ouvre de nouveaux horizons. *Primo*, il donne lieu à une forte implication des collectivités territoriales dans le montage de ces différentes implantations. *Secundo*, il permet la modernisation de l'enseignement supérieur français par la création d'établissements nouveaux. Rien qu'en Île-de-France, quatre voient le jour dont **l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines** (UVSQ) qui, dès 1991 répond aux besoins croissants de compétence dans les **métiers du numérique • N14**.

Le mouvement de déménagement de grandes écoles à Paris-Saclay reprend en 2012 avec la mise en œuvre du Plan Campus et l'arrivée de **l'École nationale supérieure des techniques avancées** (ENSTA ParisTech) se trouvant ainsi à proximité de Polytechnique, un voisinage prometteur. **L'École nationale de la statistique et de l'administration économique** (ENSAE) et **l'École Centrale** ont rejoint le peloton en 2017 et seront suivies par **l'École normale supérieure de Paris-Saclay** (ex-ENS-Cachan) et **l'Institut Mines-Télécom** en 2019. Pour sa part, le Campus agro intitulé **AgroParisTech/INRA** devrait faire sa première rentrée sur le Campus urbain de Paris-Saclay en 2021, talonné par le **pôle Biologie-Pharmacie-Chimie** de l'Université Paris-Sud, qui quitte ses locaux de Chatenay-Malabry, en 2022.

Chronologie de l'arrivée des établissements à Paris-Saclay

1946	Centre national de la recherche scientifique (CNRS)
1948	L'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) Institut national de la recherche agronomique (INRA)
1952	Commissariat à l'énergie atomique (CEA)
1955	Faculté des sciences d'Orsay
1958	Institut des hautes études scientifiques (IHES)
1964	École des Hautes études commerciales (HEC)
1967	Sup'Optique à Orsay
1975	École supérieure d'électricité (Supélec)
1976	École polytechnique
1991	Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines
2002	Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA)
2006	Institut d'optique Graduate School à Palaiseau
2012	École nationale supérieure des techniques avancées (ENSTA ParisTech)
2017	École nationale de la statistique et de l'administration économique (ENSAE) École CentraleSupélec
2019	École normale supérieure de Paris-Saclay Institut Mines Télécom
2021	AgroParisTech/INRA (Campus agro)
2022	Pôle Biologie Pharmacie Chimie (Université Paris-Sud)

La naissance d'un écosystème d'innovation

Source d'innovations de premier rang dans les secteurs scientifiques, le plateau de Saclay attire très tôt des entreprises stimulées par la présence d'organismes de recherche et de grandes écoles d'ingénieurs.

Parmi les précurseurs, Vélizy accueille en 1966, le **centre technique de Peugeot-Citroën**, de la même manière que Buc abrite **GE Médical Systems**, et les Loges-en-Josas la société **Air Liquide**.

Dès les années 1980, le nombre de centres de R&D et de sièges sociaux de grands groupes s'accroît à son tour sur l'ensemble du territoire.

Le parc d'activité de Courtabœuf, au Sud du plateau, devient le premier parc d'Europe abritant jusqu'au milieu des années 2000 des fleurons de la haute technologie comme Hewlett Packard, Apple et Microsoft.

En 1998, la firme **Renault** décide, quant à elle, de construire son Technocentre à Guyancourt où la marque automobile conçoit la plupart de ses modèles (en 2014, avec près de 10 000 collaborateurs, ce site est le plus grand centre de R&D en France).

• **fig. 25** Bâtiment 405, clapiers et poulaillers de l'INRA à Jouy-en-Josas [détail], vu par Gérard Paillard, années 1980

• **fig. 26** Technocentre Renault à Guyancourt construit par les architectes Chaix et Morel, vu par Laurent Zylberman, 1997



Au seuil des années 2000, la dynamique de croissance de Paris-Saclay se fortifie avec notamment la mise en œuvre de nouveaux outils pour favoriser le transfert de technologies, les relations entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée et soutenir le développement des entreprises technologiques. C'est ainsi que sont créés les pôles de compétitivité **Systematic**, **Moveo** et **Védécom** et que sont lancés les réseaux de recherche avancée. Figurent au nombre, en 2006, **Digitéo**, le pôle commun de recherche en informatique, et le **Triangle de la Physique**. C'est également à cette date que deux équipements majeurs du territoire sont achevés : l'accélérateur de particules **Synchrotron SOLEIL** et **Neurospin**, un projet d'imagerie cérébrale qui voit le jour sur le site du CEA. À cette même époque, le groupe **Danone** choisit d'ancrer son centre de recherche à Palaiseau en face de l'Institut d'optique Graduate School. Il est rejoint à Saclay par les laboratoires de **Thalès** et Kraft Foods, devenu **Mondelez**.

Ce qui s'apparente à une fièvre du rassemblement autour de la frange Sud du plateau s'explique par le fait même que les industriels et les grandes entreprises comprennent leur intérêt à se trouver au plus près des centres de recherche afin de booster leur compétitivité. C'est le cas de **Horiba**, fabricant japonais d'instruments de mesure scientifique, leader sur le marché mondial, qui fait construire, en 2011, un complexe de 7500 m² sur le quartier de l'École polytechnique à Palaiseau (1700 salariés), bénéficiant ainsi de la proximité des établissements d'enseignement supérieur et de recherche. Également le cas d'EDF qui, en 2016, et sur 12 ha, associe **l'EDF Lab**, plus grand centre de R&D du groupe au premier centre de formation professionnelle à l'échelle européenne • **N15**.

• **N15** Cette décision stratégique d'association a pour but de favoriser les échanges avec le monde académique, les universités, les grandes écoles et l'industrie et la mise en place de recherches communes et le partage des connaissances et des expertises.



44 Après la Seconde Guerre mondiale, l'affirmation d'une terre de sciences

Mais ce n'est pas tout. Outre ces premières implantations sur le Campus urbain, de nombreuses firmes françaises ou internationales décident de fixer leurs centres de R&D ou technologique de Saint-Quentin-en-Yvelines aux pôles de Buc, Massy ou Vélizy-Villacoublay.

Aujourd'hui **15% de la recherche privée française** est rassemblée sur le territoire de Paris-Saclay. Contrairement aux autres grands pôles mondiaux d'innovation qui se sont principalement construits autour d'un grand secteur d'activité (les bio-technologies à Boston, le numérique dans la Silicon Valley), le cluster de Paris-Saclay s'affirme autour de cinq secteurs industriels stratégiques : les **technologies de l'information et de la communication**, la **santé**, la **gestion intelligente de l'énergie**, l'**aérospatial/sécurité/défense** et les **mobilités du futur**.

La richesse de cet écosystème tient non seulement à la proximité et à la densité des liens que ces industriels entretiennent avec les établissements d'enseignement supérieur et les laboratoires de recherche, mais également au foisonnement entrepreneurial que cet environnement suscite.

• **fig.27** Centre Danone de Palaiseau, années 2000



Valorisation

Un lieu commun veut que la France excelle en recherche, mais beaucoup moins lorsqu'il s'agit de passer du laboratoire à l'industrie et au marché. Il y a cependant des contre-exemples de sociétés nées de la science, comme Air Liquide.

L'histoire de la science française, au plus haut niveau, est étroitement liée à celle des innovations techniques et industrielles depuis le XVIII^e siècle. Mais la professionnalisation massive de la science et son hyperspécialisation ont progressivement dégradé la relation entre recherche et valorisation. Reste que les temps changent et la dynamique d'innovation et de création d'entreprise de Paris-Saclay démontre sa fertilité.

Les **incubateurs de Paris-Saclay** se montrent performants et accueillent d'excellentes start-ups. D'ailleurs, l'intérêt des étudiants, dans les écoles et les universités, pour la création d'entreprises connaît une croissance spectaculaire. Certes, elle est difficile à chiffrer, mais elle catalyse les énergies: à preuve, la **Société d'accélération de transfert de technologies** (SATT), créée en 2013 dans le cadre de l'Université Paris Saclay, mutualise la propriété intellectuelle et amplifie l'accompagnement du transfert vers l'industrie.

• **fig.28** Laboratoires de Thalès à Palaiseau, 2015

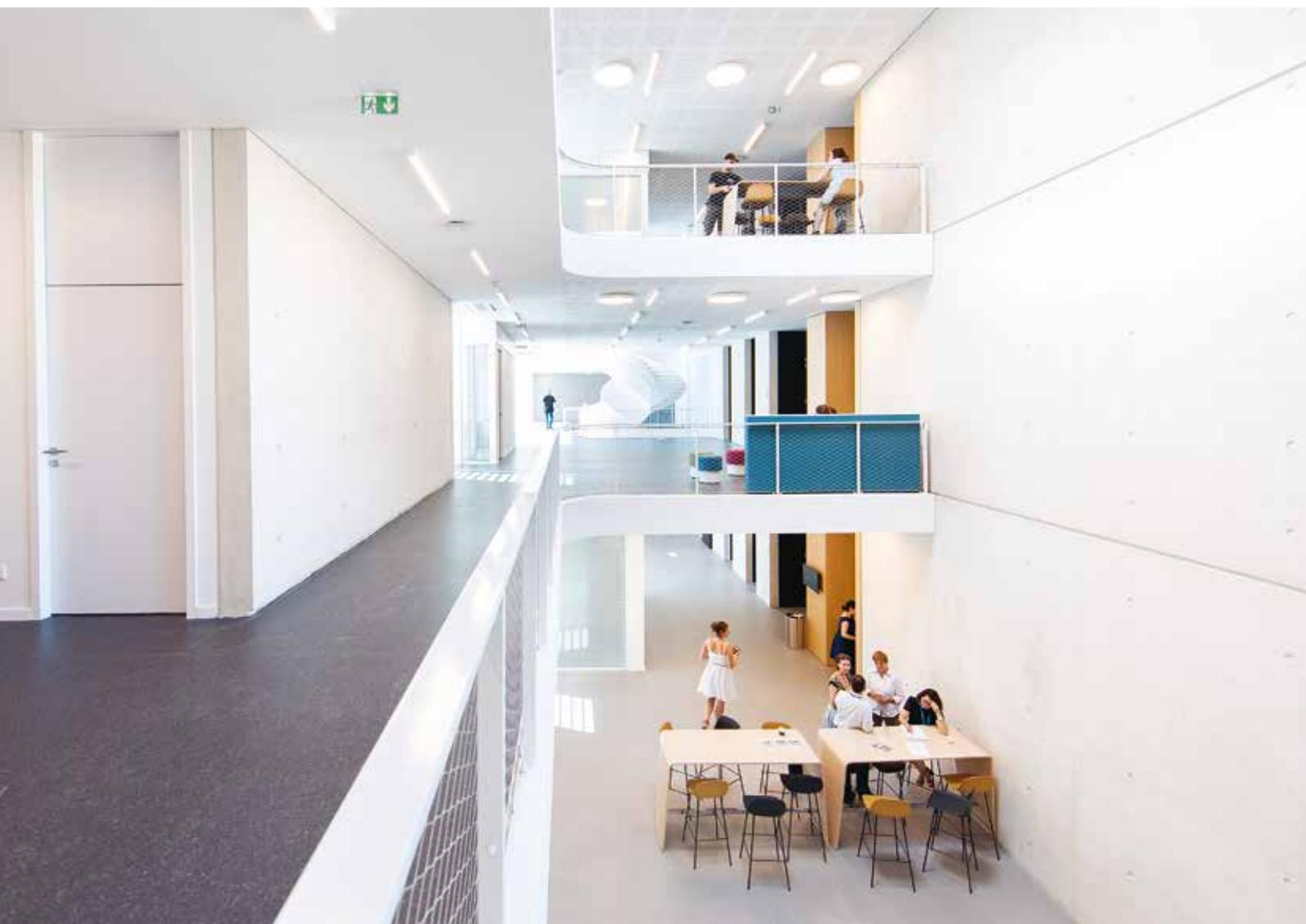


Incuballiance

En 2008, l'ensemble des établissements académiques et des centres de recherche de Paris-Saclay ont créé un **incubateur commun d'entreprises**. Incuballiance est un exemple concret de mutualisation des forces des acteurs présents sur le plateau.

Avec 50 projets accueillis sur deux ans et 160 sociétés, il figure comme l'un des premiers incubateurs technologiques franciliens, recevant des porteurs de projets qui présentent un prototype qui fonctionne et une preuve de concept. La moitié d'entre eux vient de l'écosystème local, chercheurs ou ingénieurs des laboratoires partenaires qui veulent lancer leur entreprise ou d'étudiants ayant déjà avancé leur projet dans l'incubateur de leur école. L'autre moitié est constituée d'entrepreneurs indépendants cherchant à se rapprocher de cet écosystème, les incubés pouvant bénéficier d'une formation à l'entrepreneuriat à HEC.

• **fig.29** Campus Innovation Paris, centre R&D d'Air Liquide, inauguré à Jouy-en-Josas le 27 septembre 2018, vu par Franck Benausse, 2018





Paris-Saclay aujourd'hui et demain

ÉDITO DE PHILIPPE VAN DE MAELE

DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'ÉTABLISSEMENT PUBLIC D'AMÉNAGEMENT PARIS-SACLAY

Paris-Saclay, dessiner la ville du XXI^e siècle

Partie prenante du Grand Paris et de la Région Île-de-France, Paris-Saclay, territoire de l'innovation et de la recherche, renforce l'attractivité des autres pôles de la région dédiés à la création, aux affaires, à l'aéronautique, à la santé, aux biotechnologies et à la ville durable.

L'aménagement du Campus urbain et celui du quartier de Satory à Versailles offrent un laboratoire grandeur nature pour définir et mettre en œuvre un nouveau modèle urbain, terrain de jeu du numérique au service d'un environnement préservé et d'une meilleure qualité de vie des citoyens. Ainsi, l'innovation de rupture constitue, dans toutes les dimensions du projet, un fil conducteur et une exigence qui signe la singularité de Paris-Saclay

Avec la structuration en cours d'un nouveau modèle universitaire porté par les établissements de l'Université Paris-Saclay et du pôle NewUni, se développent de nouvelles pratiques pédagogiques comme de nouvelles collaborations entre les acteurs de la recherche, de la valorisation et du transfert de technologie. Celles-ci renouvellent en profondeur la manière dont chacun envisage les fonctions du campus comme celles des quartiers qui l'accueillent. Parce qu'elle se met au service des grands enjeux de notre temps (le changement climatique, les besoins énergétiques et de mobilité, la santé, l'alimentation, etc.), la dynamique universitaire de Paris-Saclay induit une porosité inédite avec les citoyens et les habitants de la ville-campus qui impacte nécessairement les quartiers, les espaces publics et les bâtiments qui doivent désormais permettre et favoriser ces interactions.

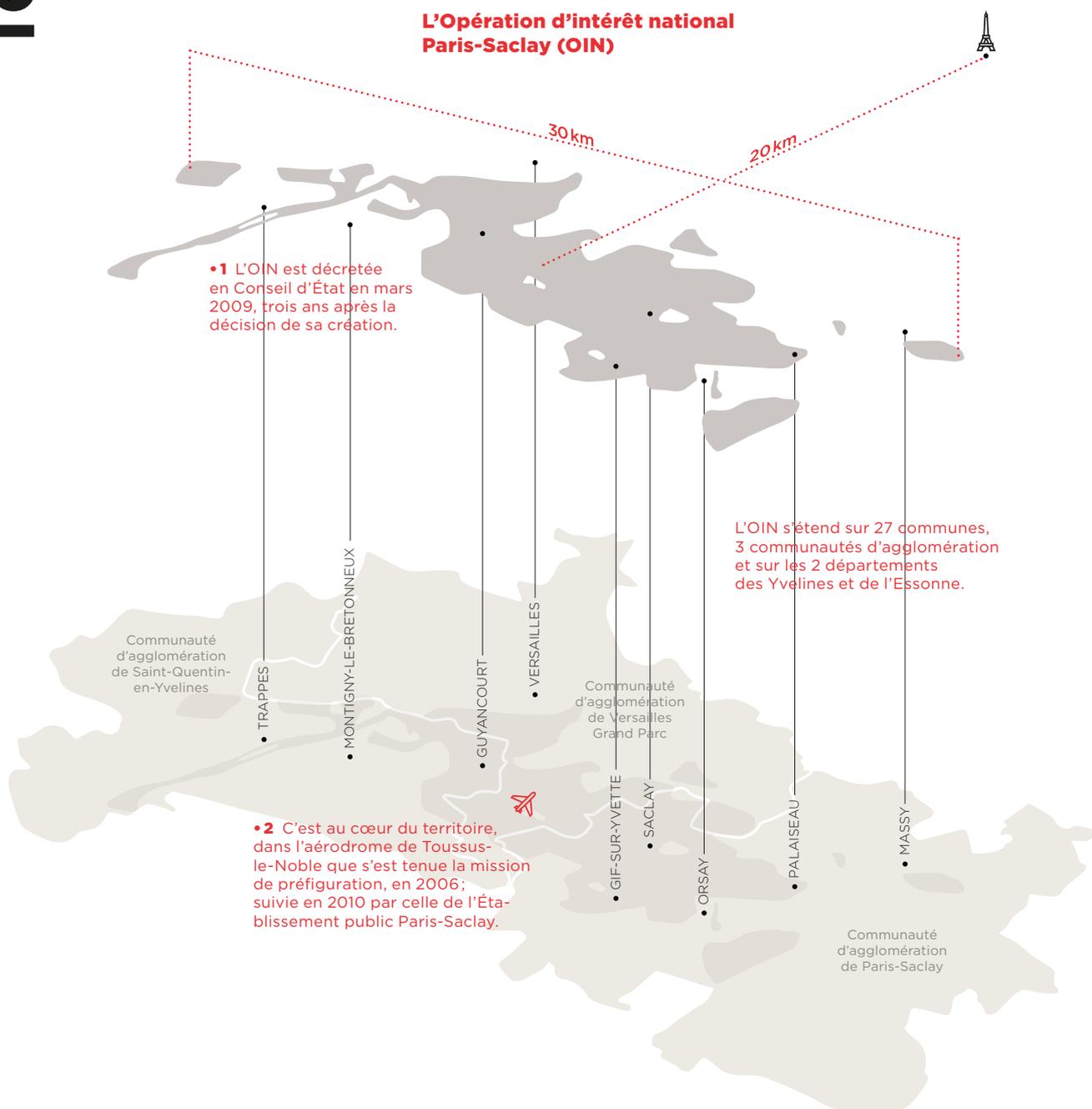
Cette nécessité se traduit dans la stratégie d'aménagement de Paris-Saclay. Celle-ci se fonde sur la compacité, rempart efficace contre l'étalement urbain et condition sine qua none de la préservation des terres agricoles et espaces naturels, mais également élément indissociable de la densité et de l'animation de la vie urbaine. À son principe également, la mixité – de la programmation, des publics, des fonctions de la ville – qui est le fruit d'un processus itératif de long terme impliquant les acteurs académiques et du développement économique, les collectivités territoriales et les usagers. Il s'agit également de prévoir la mutualisation d'équipements, de lieux de culture et de services afin de garantir tant le brassage des populations que l'économie des ressources.

La proximité de la nature et d'espaces agricoles productifs, propices à la créativité et à la mise en place de nouvelles solutions permettant de construire un territoire écologique et économe durable est également une opportunité unique de placer l'innovation au cœur de la ville durable.

De l'idée d'une grande Opération d'intérêt national à la mise en œuvre d'un cluster scientifique et technologique de portée internationale

18 NOVEMBRE

Lettre de mission de Dominique de Villepin au Préfet de Région Bernard Landrieu : « Le moment est venu de conduire à Saclay une grande opération d'urbanisme d'intérêt national. »



2006

6 MARS

Le Comité interministériel à l'aménagement du territoire décide la création d'une Opération d'intérêt national (OIN) entre Massy, Palaiseau, Saclay, Versailles et Saint-Quentin-en-Yvelines • **1**

Mise en place d'une mission de préfiguration installée dans un hangar de l'aérodrome de Toussus-le-Noble • **2**

SEPTEMBRE

Lucien Chabason est nommé Garant de la concertation par le Préfet de Région

2007

MARS

La mission de préfiguration de l'OIN lance un concours international d'idées sur l'aménagement du plateau

NOVEMBRE

Nicolas Sarkozy lance le Plan campus destiné à remettre à niveau l'immobilier universitaire, financé par la vente de 3% du capital d'EDF

26 NOVEMBRE

Présentation des résultats du concours international d'idées sur l'aménagement du plateau au Collège de France, sous la présidence de Valérie Pécresse

2009

FÉVRIER

Le projet porté par la Fondation de Coopération scientifique Campus Paris-Saclay est retenu par le Plan campus

MARS

Un décret en Conseil d'État délimite l'Opération d'intérêt national • **1**

Installation de la mission de préfiguration de l'Établissement public Paris-Saclay • **3**

2 OCTOBRE

Première réunion d'information et d'échange organisée par la mission de préfiguration

NOVEMBRE

Accord cadre maîtrise d'œuvre urbaine: le groupement mené par Michel Desvigne Paysagiste est retenu

2010

30 JANVIER

Débat public sur le métro du Grand Paris, jusqu'au 31 janvier 2011

22 FÉVRIER

Création du Commissariat général à l'investissement (CGI)

9 MARS

Le programme des Investissements d'avenir sont formellement mis en place par la loi de finances rectificative

3 JUIN

Adoption de la Loi sur le Grand Paris: elle crée la Société du Grand Paris, l'Établissement public Paris-Saclay • **3** et institue une Zone de protection naturelle agricole et forestière (ZPNAF) sur le plateau de Saclay • **4**

3 AOÛT

Publication du décret de création de l'Établissement public Paris-Saclay • **3**

AVRIL-JUIN

Concertation pour la réalisation d'une ligne de transport en commun en site propre (TCSP) entre Massy et Saint-Quentin-en-Yvelines

DÉCEMBRE

EDF annonce l'implantation de son principal centre de R&D sur le Campus urbain

La Loi sur le Grand Paris du 3 juin 2010

• **4** La Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) du plateau de Saclay est instituée.

• **3** L'Établissement public Paris-Saclay est créé pour renforcer l'offre universitaire, de la recherche, du développement industriel et social et pour assurer la cohérence et la qualité de l'aménagement du territoire.

2011

6 AVRIL - 21 DÉCEMBRE

Concertation préalable à la création de la zone d'aménagement concerté du quartier de l'École polytechnique

SEPTEMBRE

Engagement de la concertation préalable à la création de la zone d'aménagement concerté du quartier de Moulon

Élaboration du Schéma directeur territorial (SDT) qui servira de base aux Contrats de développement territorial

2012

JANVIER

Le Conseil d'administration de l'Établissement public Paris-Saclay valide le Schéma de développement territorial, aboutissement d'une année de travail entre l'État et les collectivités locales

3 FÉVRIER

Le projet de l'Université Paris-Saclay est retenu par le Jury des Initiatives d'excellence (IDEX)

2013

13 DÉCEMBRE

Création des ZAC du quartier de Moulon et du quartier de l'École polytechnique • 5

31 DÉCEMBRE

Publication du décret instituant la Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) 4 115 ha d'espaces naturels sont protégés, dont 2 469 ha de terres agricoles

2014

AVRIL

Ouverture du PROTO204 by Paris-Saclay

JUIN

Prise d'initiative de la ZAC de Versailles Satory Ouest • 6

18 JUILLET

Création de la Société d'accélération du transfert de technologies (SATT) Paris-Saclay

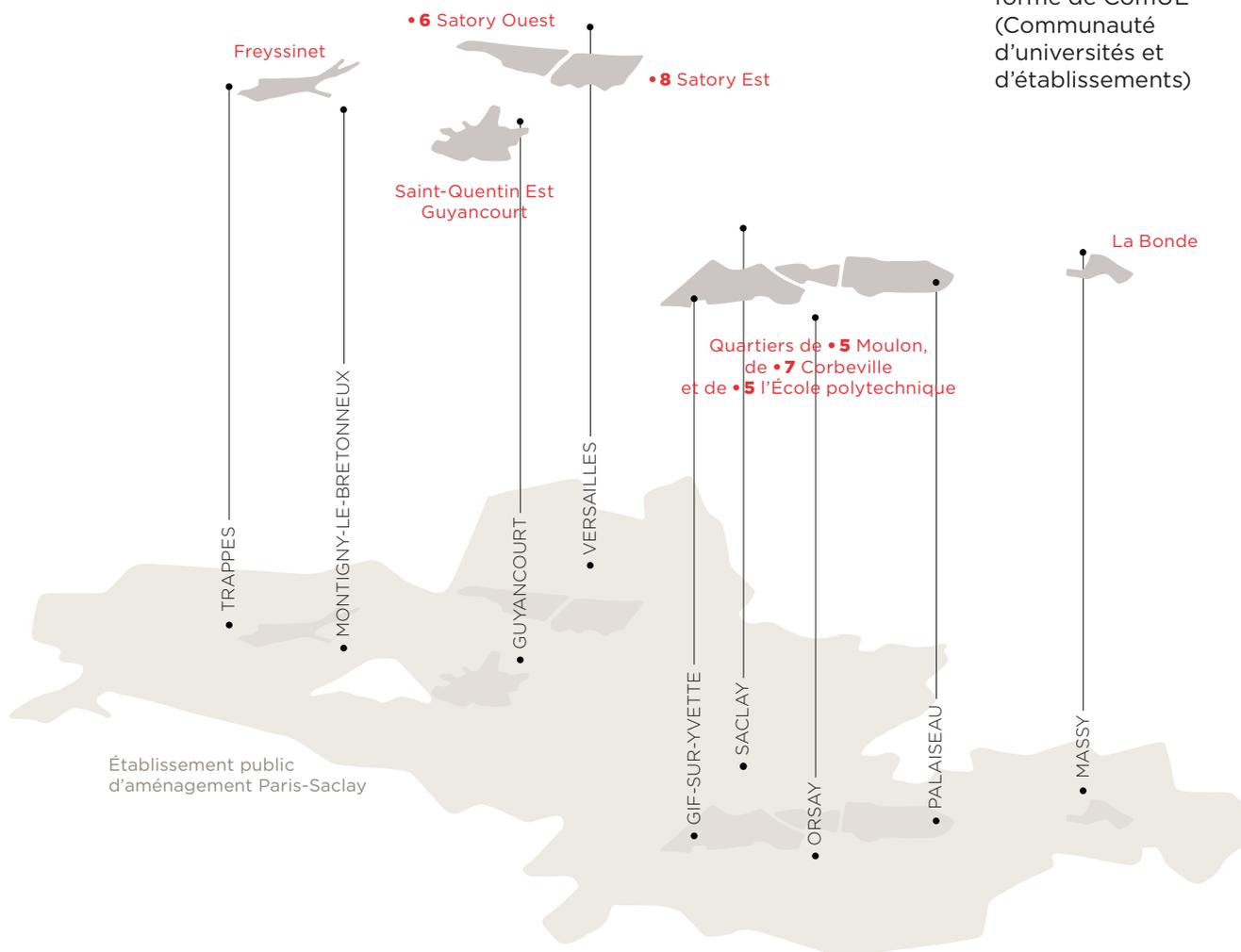
30 SEPTEMBRE

Inauguration de la Cité de l'Innovation Nokia à Nozay

31 DÉCEMBRE

Création de l'Université Paris-Saclay sous forme de ComUE (Communauté d'universités et d'établissements)

Les opérations d'aménagement de Paris-Saclay en cours, à l'étude et à venir



2015

27 JANVIER

Inauguration du Centre R&D de Safran à Châteaufort

9 FÉVRIER

Le Campus urbain de Paris-Saclay est lauréat de l'appel à projet « Territoires à énergie positive » du ministère de l'Écologie

14 DÉCEMBRE

Signature du Contrat de développement territorial (CDT) de Versailles Grand Parc, St-Quentin-en-Yvelines et Vélizy-Villacoublay

31 DÉCEMBRE

L'Établissement public Paris-Saclay devient « Établissement public d'aménagement Paris-Saclay »

2016

MARS

Déploiement de la stratégie d'attractivité et de développement économique de Paris-Saclay

21 MARS-26 AVRIL

Enquête publique sur la ligne 18 du métro du Grand Paris Express

AVRIL

Ouverture d'EDF Lab et EDF Campus sur le Campus urbain de Paris-Saclay

JUIN

Prise d'initiative de la ZAC de Corbeville • 7

JUILLET

Premier programme de logements étudiants, restaurant universitaire et restaurant inter-entreprise livré dans le quartier de l'École polytechnique

5 JUILLET

Signature du Contrat de développement territorial Sud de Paris-Saclay

OCTOBRE

Mise en service de la ligne de l'Express 91-06, bus en site propre reliant Massy à Saint-Quentin-en-Yvelines

2017

MARS

Prise d'initiative de la ZAC de Versailles Satory Est • 8

JUIN

Mise en service du Radar de l'Aviation civile à Palaiseau

JUILLET

La signature *Paris-Saclay Innovation Playground* est choisie par les acteurs du territoire pour les opérations d'attractivité à l'international

Adoption du Programme d'action de la ZPNAF

SEPTEMBRE

Première rentrée pour l'ENSAE Paris-Tech à Paris-Saclay

25 OCTOBRE

Inauguration de CentraleSupélec par Emmanuel Macron

Annonce de la création de NewUni, deuxième pôle académique de Paris-Saclay, complémentaire de l'Université Paris-Saclay par le Président de la République

NOVEMBRE

Lancement du projet Université Paris-Saclay 2020

2018

JANVIER

Ouverture de l'Institut photovoltaïque d'Île-de-France

MAI

Première édition du Paris-Saclay SPRING

JUIN

Première pierre d'O'Rizon, premier programme de logements familiaux sur le Campus urbain, et du groupe scolaire de Moulon

Création de la ZAC de Versailles Satory Ouest • 6

SEPTEMBRE

Ouverture des premiers commerces du Campus urbain sur le quartier de l'École polytechnique

Signature de la Charte de la ZPNAF

OCTOBRE

Livraison du MobiLab Védécom à Satory

NOVEMBRE

Inauguration du lieu l'Yvette, espace de rencontres, de culture et de fêtes



Repenser un modèle universitaire

Développer la connaissance, transmettre les savoirs, valoriser la recherche et le transfert de technologies, nourrir et promouvoir la création de start-up, le pôle académique de Paris-Saclay se structure avec l'objectif d'apporter des réponses aux enjeux sociétaux du XXI^e siècle au bénéfice des citoyens et de la qualité de vie de tous.

Les deux regroupements d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche qui le forment – l'Université Paris-Saclay et NewUni – constituent le cœur battant de Paris-Saclay et un ensemble unique mêlant les atouts des universités, des grandes écoles et des écoles normales supérieures pour rivaliser avec les plus prestigieuses universités de recherche au monde.

• **fig.30** Espaces de travail, points de rendez-vous et restaurant universitaire du bâtiment Eiffel de CentraleSupélec






ENTRETIEN AVEC GILLES BLOCH

PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY DE JUIN 2015 À DÉCEMBRE 2018

Doter la France d'un pôle universitaire de rayonnement mondial

Dans quel contexte est née l'Université Paris-Saclay ?

GB Dans les années 2000, à la lumière d'une prise de conscience politique, il est apparu que si la France ne se dotait pas de grandes universités capables de rivaliser sur la scène internationale avec ses concurrentes britanniques, américaines et maintenant chinoises, notre pays n'aurait plus aucune attractivité dans les domaines de la formation, de la recherche et de l'enseignement.

Trois constats ont motivé la création de l'Université Paris-Saclay : la mutation fondamentale qui affecte l'enseignement supérieur et la recherche, la complexité du système français – entre recherche, formation, innovation – et son adaptation rapide à ce changement, enfin, l'opportunité locale unique faite aux établissements d'enseignement de Paris-Saclay. Dès lors est né le projet de construire une université de recherche afin de faire évoluer l'ensemble des acteurs du Sud/Ouest francilien à savoir, trois universités, neuf grandes écoles et sept établissements de recherche.

Comment le modèle universitaire français est-il perçu ailleurs ?

GB Nos universités ont de grands atouts, mais elles se sont construites historiquement sur un déficit d'image parce que depuis la Révolution française nous avons inventé les grandes écoles pour former nos élites. Par ailleurs, il a fallu beaucoup de temps pour accepter l'idée que nos universités étaient en capacité d'avoir une politique de recherche en se dotant d'une stratégie dans ce domaine. L'impulsion donnée par l'État a permis de repenser en profondeur notre système d'autant que cet ambitieux projet de cluster scientifique et technologique intégré au territoire de Paris-Saclay est devenu le projet phare du Grand Paris.

Sa mise en œuvre s'est fondée sur plusieurs séquences. La première a été l'Opération campus dont la dotation en capital – 1,450 millions d'euros – a stimulé le démarrage d'une action conjointe avec une multiplicité d'acteurs. Mais l'étape clé a été le lancement des idex, Initiatives d'excellence initiées par l'État, dont le but est de créer en France des ensembles d'enseignement supérieur pluridisciplinaires et de recherche de rang mondial.

L'idée force étant de créer une entité qui porte les missions et les stratégies de chacun de ses établissements fondateurs en les dotant d'une marque puissante.

Est-ce à partir de ce moment-là que l'aventure a commencé ?

GB Le socle de cette université s'est bâti en 2012 dans le cadre d'une IDEX alors portée par la Fondation de coopération scientifique (FCS), dont je suis toujours le président. Mais la FCS laisse place peu à peu à la ComUE, un autre barbarisme bien français – hélas intraduisible à l'étranger – c'est-à-dire la « Communauté d'universités et d'établissements ». Créée en 2015, la ComUE a vocation de regrouper des établissements d'enseignement supérieur et de recherche au sein d'une université de plein exercice à l'horizon 2020. Cet objectif impliquait de définir son modèle, son périmètre d'actions et ses prérogatives.

Les réponses à ces questions ont pris du temps mais elles se sont cristallisées sur le large spectre de ses missions, à savoir, la formation post-bac jusqu'au doctorat, le pilotage d'une stratégie de recherche, l'interaction avec le monde économique et le rayonnement de ses compétences.

Que s'est-il passé concrètement sur le terrain ?

GB Nous avons commencé par ce qui était le plus visible, c'est-à-dire les diplômes phares qui intéressent les étudiants internationaux. Mais, au préalable, il nous a fallu opérer à un redécoupage des trente écoles doctorantes existantes à Paris-Saclay afin d'avoir une offre lisible des doctorats en mathématiques, agronomie, environnement, etc. Ce que nous avons fait à l'échelle des 19 établissements qui étaient partants dans l'aventure de l'Université de Paris-Saclay, jusqu'à l'automne 2017. Pour ma part, j'ai en charge, depuis trois ans, la remise des doctorats délivrés par l'Établissement universitaire Paris-Saclay, lesquels sont distribués lors d'une cérémonie solennelle.

Nous diplômons plus de 1 000 étudiants par an sur les 5 000 qui sont inscrits dans les écoles doctorales de Paris-Saclay et travaillent dans les laboratoires.

La moitié d'entre eux vient de l'étranger. C'est donc une reconnaissance importante et leur nombre est croissant par le fait que certains établissements ont mis en commun leur doctorat. Et c'est sur quoi nous capitalisons.

Qu'en est-il des masters ?

GB Nous avons appliqué la même procédure pour les masters où l'éventail disciplinaire était encore plus compliqué. En 2012, il y avait à peu près mille parcours de masters à Paris-Saclay, nous avons donc mobilisé des centaines de collègues dans les établissements pour remettre à plat ce foisonnement qui brouillait les cartes. Ce fut un énorme travail, mais nous avons remis de la cohérence dans les masters de différentes disciplines, comme par exemple en mathématiques, physique des particules, économie. Cette démarche a créé des planches d'appel plus lisibles à la fois en France et l'international de manière à avoir 30 à 50 étudiants par domaine afin de mieux rentabiliser l'enseignement des chercheurs.

Avez-vous établi des passerelles ?

GB Un certain nombre de masters sont déjà accrédités par deux ou trois établissements, mais depuis l'automne 2015, nous avons créé 45 mentions coopérées par l'Université Paris-Saclay. La ComUE qui porte l'accréditation juridique. C'est également moi qui officie dans les cérémonies des huit schools de l'Université côté master, soit 4 000 étudiants diplômés chaque année.

En 2015, nous avons également lancé une campagne de recrutement qui a attiré 40 000 candidatures pour 9 000 étudiants retenus. Et sur l'année académique en cours, 90 000 dossiers nous ont été adressés, soit plus du double en deux ans !

Visiblement, les étudiants savent que Paris-Saclay est très attractif et par ailleurs, notre système de candidatures en ligne est très efficace. Cet afflux tient à la qualité de nos formations. Les deux actions concrètes menées en direction des doctorats et des masters portent leurs fruits. Aussi, l'un des côtés exceptionnels de l'Université Paris-Saclay est son double positionnement : la nouvelle organisation académique va de pair avec la construction d'une ville campus, pilotée par l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay.

Nous sommes donc en présence d'un vaste écosystème qui se projette sur un territoire soudé par l'innovation urbaine.

Qu'en est-il de la recherche ?

GB Depuis 2010 les Laboratoires d'excellence (Labex) font travailler des équipes de recherche issues de différents établissements. Elles se retrouvent au sein d'un grand collectif rassemblant quelques 400 chercheurs. Ce contexte fertile tient aux financements délivrés par l'État, lesquels ont contribué à la construction de nouveaux laboratoires. [...]





[...] À présent, la recherche se met en place comme en témoigne le remembrement que nous avons opéré dans un certain nombre de domaines scientifiques.

Par exemple, les neurosciences étaient jusqu'ici regroupées autour de trois laboratoires de bon niveau mais un peu sous critiques, nous avons donc réfléchi à potentialiser les recherches de ces communautés scientifiques parmi les meilleures en France.

L'idée: les faire travailler ensemble dans un nouvel institut situé à Gif-sur-Yvette juste à côté de Neurospin, le centre de neuro-imagerie cérébrale par résonance magnétique nucléaire. Ce nouvel institut va devenir l'un des trois sites français les plus visibles avec ceux de la Salpêtrière et de Bordeaux. D'ici dix ans, il sera sans doute l'un des plus performants en raison de son interdisciplinarité.

Car d'évidence, les mathématiques et la physique font levier dans le champ des neurosciences, ce que nous pourrions dire également pour les nanosciences et les technologies. Aussi, les index troisième génération s'appellent désormais des Initiatives de recherches stratégiques – IRS – et sont soutenues par d'autres financements provenant de communautés structurantes de recherche.

Qu'est ce qui a émergé concrètement ?

GB Les neurosciences, les nanosciences, les sciences des plantes, mais aussi la biologie très fondamentale de la cellule. Éclaté dans huit labos sur le territoire, ce secteur va rejoindre, à Gif-sur-Yvette, le grand Institut de biologie intégrative de la cellule. Il regroupera environ 800 chercheurs et dans quelques années, il sera le challenger de l'IBMC, le très réputé Institut de biologie moléculaire et cellulaire de Strasbourg. Il en va de même pour la communauté des sciences de la vie, assez importante mais très morcelée, elle-même entièrement refondée.

Comment a été accueillie cette idée de mutualiser et de rassembler les recherches scientifiques ?

GB Nous avons opéré par la dialectique! Des scientifiques, dont je faisais partie – j'étais auparavant en charge des sciences du vivant au CEA – posaient depuis des années un diagnostic très lucide sur l'état des lieux: notre vision n'était pas à la hauteur de notre potentiel parce que nous n'étions pas structurés et nous ne travaillions pas assez ensemble entre les différents établissements. Certains directeurs d'unités de bonne volonté ont alors constaté qu'il était préférable d'être sous-chef dans une grande entité qui serait la première en France plutôt que d'être le patron d'une structure dont personne n'entend parler. De fait, il y a eu de nombreux allers-retours dans plusieurs domaines clés et au fil du temps, cela a abouti à prendre des décisions lourdes, comme par exemple fermer trois ou cinq unités existantes dans les domaines de la biologie interactive de la cellule, des nanosciences ou des nanotechnologies, pour ouvrir un grand laboratoire plus efficient. Cette vague de réorganisation a eu lieu entre 2012 et 2015

et aujourd'hui, des bâtiments sont livrés sur le territoire pour relocaliser certaines unités. Le mouvement va continuer à condition toutefois, de trouver les moyens financiers pour le faire.

Jusqu'ici, nous avions le soutien de l'État pour l'immobilier, par conséquent, il faudra aller chercher des soutiens dans d'autres domaines. Mais de toute évidence, le remembrement en profondeur de la communauté scientifique va perdurer dans la décennie à venir.

Qu'en est-il des relations avec le monde économique ?

GB Ce pilier de l'Université Paris-Saclay est déjà en construction. Bon nombre d'outils communs ont été développés pour la formation des étudiants afin qu'ils réalisent dans les laboratoires ce qu'on appelle la preuve de concept.

C'est-à-dire qu'à partir d'une très bonne idée scientifique potentiellement applicable, nous essayons de la mener à un degré de maturité suffisant pour qu'elle commence à intéresser un partenaire industriel ou une start-up.

Les brevets ont-ils une place de choix dans l'écosystème saclaysien ?

GB Bien évidemment! Le brevet est l'un des atouts que produit la recherche. Et il est vrai que nous sommes sur un territoire où sont implantées de grandes entreprises telles que Thalès, Safran, EDF, Air Liquide, etc.

D'ailleurs, certaines d'entre elles, ont rejoint Paris-Saclay parce que cet environnement académique fertile existe, celui-là même qui cherche à tisser des liens avec les laboratoires. Et nos formations sont le creuset de talents bien aiguisés.

Le XXI^e siècle ne sera-t-il pas celui d'alliances raisonnées entre chercheurs et industriels ?

GB C'est un fait. Pour y faire face, il faut des universités ayant une certaine masse critique et une largeur spectrale suffisante sur les disciplines couvertes.

Aujourd'hui, les grandes économies se construisent sur des écosystèmes où la recherche, la formation et l'innovation sont présentes, demain plus encore. À son échelle, Paris-Saclay bénéficie de nombreux atouts. Lorsque nous sommes invités en Asie, au Japon ou en Chine – comme dernièrement – l'intérêt que nous suscitons est palpable. Mais l'Université Paris-Saclay dans sa forme COMUE ne recrute pas ses étudiants qui le sont par des établissements juridiquement indépendants, comme par exemple l'école Centrale-Supélec, ou Paris-Sud.

Certes, nous délivrons des diplômes, mais nous n'avons pas une seule porte d'entrée comme dans toutes les grandes universités internationales, notre montage reste « très français » comme nous le font remarquer nos amis étrangers et cette situation reste pour le moins atypique... [...]

Est-ce une question de temps ?

GB Nous allons faire disparaître certaines bizarreries – comme le nom ComUE qui n’est pas identifiable à l’international – pour devenir un établissement public reconnaissable. Cette université aura ses enseignants-chercheurs, ses personnels d’appui et de support, elle aura ses locaux, autrement dit, elle ne sera pas une surcouche de coordinations, et elle recrutera ses étudiants et les diplômera. En outre, elle assurera toutes ses fonctions incluant 4 grandes écoles qui garderont leur marge d’autonomie pour tout ce qui concerne le cursus LMD, politique de recherche.

En un mot, cette université sera à l’image de l’ambition initiale décidée en 2011. Les transformations institutionnelles sont lentes. À preuve, la fusion entre Centrale et Supélec aura pris dix ans. En ce qui nous concerne, il a fallu huit ans pour passer du rêve à l’incarnation bien vivante de l’Université Paris-Saclay, qui rassemblera 60 000 étudiants, 45 000 doctorants et 300 laboratoires. C’est un temps raisonnable. J’y ajoute quelques prix Nobel et médaillés Field, je souhaite d’ailleurs que nous en ayons de nouveaux dans le futur, mais avant les lauriers, il faut attirer les talents.

Quelle est votre prochaine étape ?

GB Aujourd’hui, l’Université Paris-Saclay couvre 98 % des domaines des mathématiques, des sciences et des technologies de l’information. Le reste est assuré par l’entité NewUni, regroupement de l’École polytechnique, de l’ENSTA, de l’ENSAE et de l’Institut Mines-Télécom.

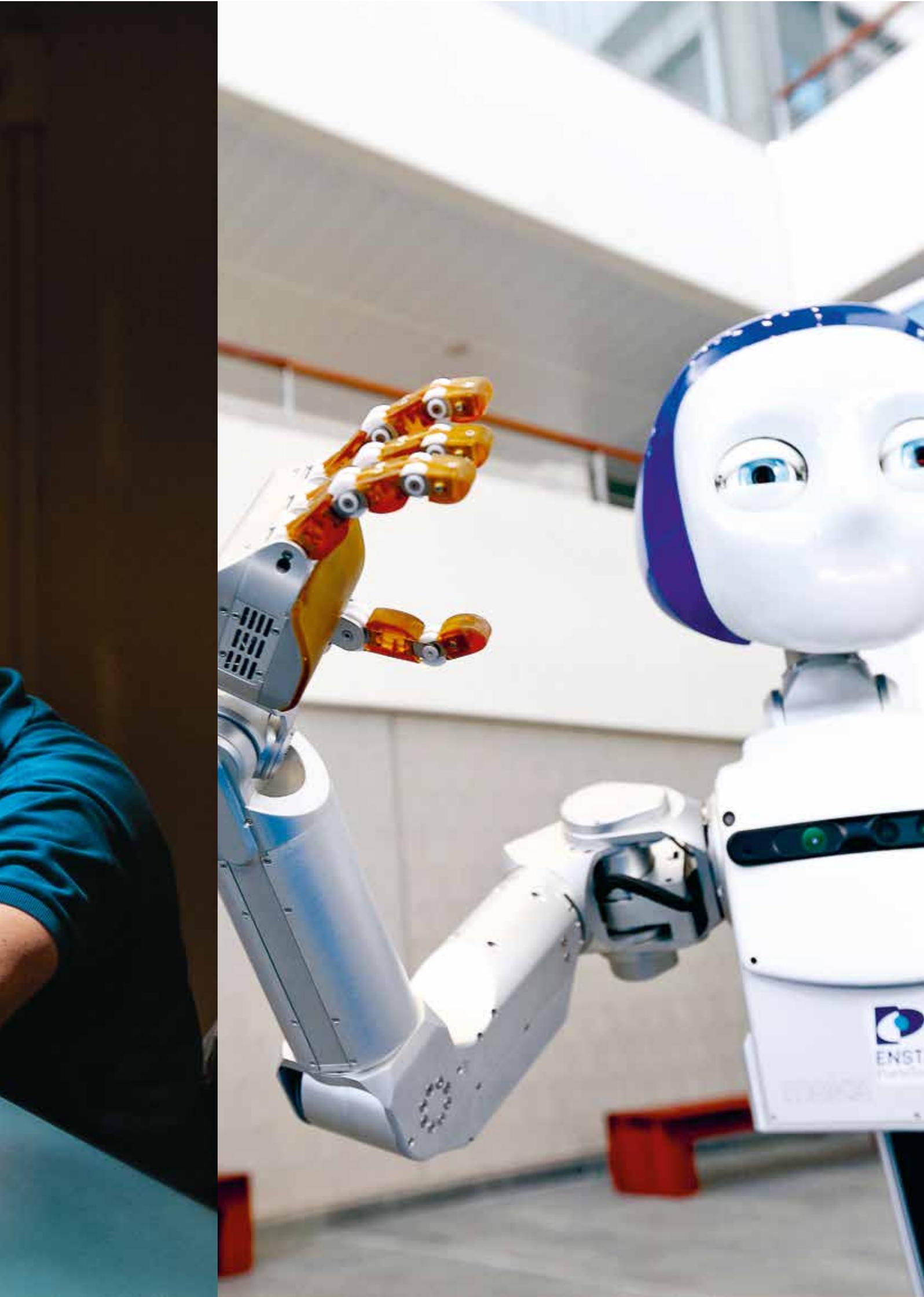
Reste l’essentiel pour les deux : tisser des liens forts avec le tissu industriel. Des partenariats se nouent entre NewUni et des grands groupes français et internationaux, d’autres avec l’Université Paris-Saclay dans son nouveau format. Avec ses 14 établissements fondateurs, l’Université Paris-Saclay est le modèle de la grande université reconnue sur son territoire ou hors de ses frontières. Nous anticipons dès aujourd’hui l’année 2020 afin d’être identifiés par nos homologues internationaux et par les systèmes de classement.

Nous allons apparaître dans les 20 meilleures universités mondiales, quelque soit la métrique. De surcroît, avec des domaines comme les mathématiques, la physique et l’ingénierie, nous prévoyons d’être dans le Top 10.



• **fig.32** Doctorant au travail, résidence universitaire La Pacaterie à Orsay

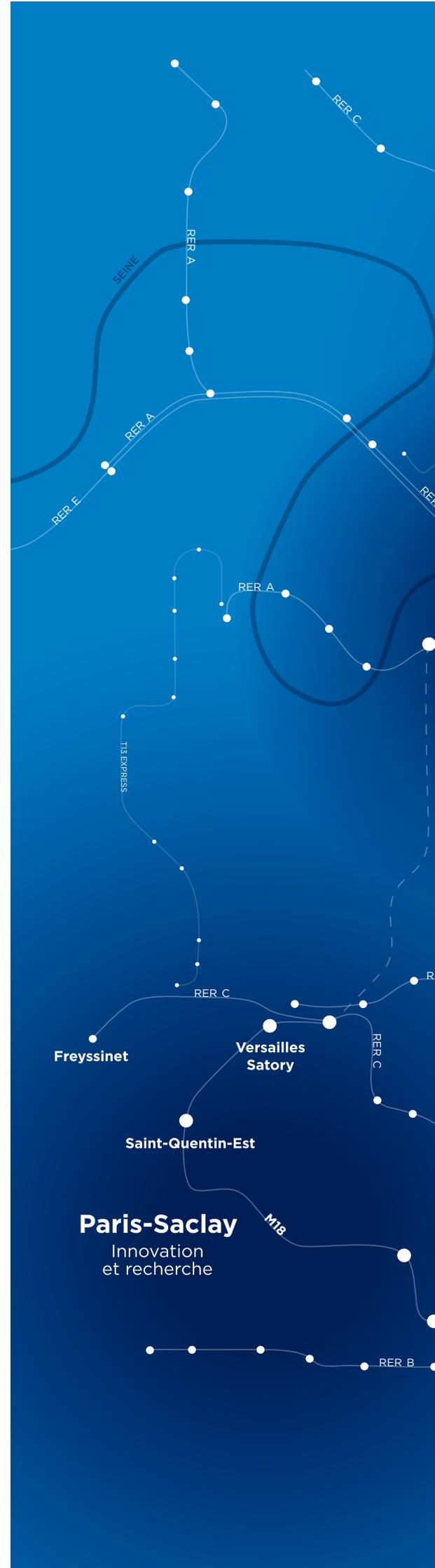
• **fig.33** Laboratoires de robotique à l’ENSTA ParisTech



Changer le paradigme de l'aménagement

Le développement d'un pôle scientifique et technologique sur le territoire de Paris-Saclay participe d'une évolution de la métropole parisienne. Il en tire tous les atouts pour se hisser parmi les hot spots mondiaux de l'innovation. Moteur de la dynamique du Grand Paris, le cluster s'ancre dans son système de centralités multiples et en mouvement, rompant ainsi avec un modèle urbain bien trop figé.

Ce changement de paradigme à Paris-Saclay ouvre la voie à nouvelle forme d'urbanité intégrée dans le tissu urbain existant et valorisant son environnement naturel exceptionnel – une nouvelle vision qui se traduira avant tout par le mieux vivre de ceux qui y habitent, travaillent ou étudient, et plus largement de tous les franciliens.



• fig.34 Réseau du Grand Paris Express et des clusters du Grand Paris



Aéronautique

Industries créatives

Quartier d'affaires

Ville durable

Campus urbain

Biotech et santé

Futures gares du Grand Paris Express
M14 M15 M16 M17 M18

Gares des lignes RER
 RER A RER B RER C RER D

Gares des lignes de Tram
 T11 EXPRESS T12 EXPRESS T13 EXPRESS T4



ENTRETIEN AVEC FRANCK CARO

DIRECTEUR GÉNÉRAL ADJOINT À L'AMÉNAGEMENT, EPA PARIS-SACLAY

L'un des cœurs battant du Grand Paris polycentrique

Le projet Paris-Saclay est-il la preuve par l'exemple d'une métropole mondiale émancipée vis-à-vis des grands enjeux mondiaux ?

FC Paris-Saclay symbolise une nouvelle forme d'aménagement du territoire dans une région aussi dense que celle de l'Île-de-France. C'est aussi une vision de l'État qui engage plusieurs milliards d'investissements publics sur le territoire de l'Opération d'intérêt national, générant d'importants investissements privés projetés (estimés à 3 voire 4 fois les montants publics). Ce projet de Paris-Saclay, entre Versailles et Orly, autour d'un vaste plateau agricole, dans une nature et campagne préservées est la preuve par l'exemple qu'il existe un moyen de faire fonctionner un territoire qui ne soit pas localisé au cœur géographique d'une grande métropole comme Paris, et que l'on soit capable d'y développer un cluster scientifique et technologique à même de se hisser à l'échelle du monde.

Le plateau de Saclay est-il la démonstration d'un mariage entre richesse naturelle et richesse scientifique ?

FC À l'échelle du Grand Paris, de cette région capitale, Paris-Saclay est le fruit d'une réflexion collective qui arrive à maturité mêlant à la fois l'intelligence du territoire et la protection de l'environnement.

Le plateau de Saclay recèle d'un potentiel scientifique considérable et d'un patrimoine naturel et agricole unique protégé par la loi.

En d'autres termes, notre projet est en train de marier l'urbain avec un capital scientifique et écologique.

Ce nouvel équilibre est celui des grandes agglomérations innovantes et durables du xx^e siècle, indispensable à leur attractivité et absolument nécessaire pour un développement soutenable.

La réorganisation spatiale du Grand Paris tient-elle sa pertinence au travers du projet Paris-Saclay ?

FC Paris-Saclay est une réponse concrète au phénomène classique d'embolie progressive provoquée par l'urbanisme en étoile que dénonçait déjà le géographe Jean-François Gravier dans son ouvrage publié en 1947, *Paris et le désert français* • **N15**. La Loi du Grand Paris et la création des lignes du Grand Paris Express prouvent que sa réorganisation spatiale peut être désormais pensée autrement que selon l'organisation radio-concentrique autour de Paris-centre.

Paris, ville lumière, reste notre phare à tous, nous en portons d'ailleurs le nom, mais Paris-Saclay conforte la voie d'un changement de paradigme selon lequel il peut y avoir d'autres cœurs puissants permettant à un organisme central de vivre mieux.

Ce projet est décrit comme un archipel dynamique. Pourquoi ?

FC Il m'arrive en tant que géographe souvent de comparer le plateau de Saclay à la Bretagne ou encore à l'Australie : l'organisation spatiale de ces territoires se développent sur le mode souvent insulaire dit « de la périphérie » ou de la « centralité inversée ». Les pôles urbains se trouvent, non pas au centre du système, mais sur son pourtour. La ligne 18 organise – à l'instar des voies express et des lignes *trav* dessinant le contour de la Bretagne – un système urbain en archipel autour des futures gares du métro avec notamment deux principales portes d'entrée et de sortie du système en archipels de Paris-Saclay : Massy et Versailles. Entre ces portes et le long de la ligne 18 notamment : les autres pôles urbains du système autour des futures gares de Palaiseau, d'Orsay/Gif, du *CEA*/Saint-Aubin, de Saint-Quentin-Est Guyancourt et de Versailles Satory.

Il sera alors possible de caboter « en voisin » par un système de perlage qui rend le polycentrisme crédible. Cette mobilité active qui se profile, permettant de travailler ensemble et rapidement, est déjà à l'œuvre.

Au sein de ce système urbain en archipel, au cœur de Paris-Saclay, il sera possible de rayonner facilement à la grande échelle au fil de ses loisirs, mais aussi d'habiter à proximité de son laboratoire et de son entreprise où se pensent les révolutions scientifiques et technologiques du xx^e siècle. Ce territoire s'adresse donc autant aux habitants qu'aux étudiants, aux chercheurs français et étrangers qu'aux capitaines d'industrie, jeunes start-ups ou patrons de *PME*.

Diriez vous que la mobilité est un facteur clé dans la réussite économique et sociale d'un cluster ?

FC Avec l'arrivée de la ligne 18 du Grand Paris Express, le rapport aux distances sera mentalement profondément modifié. Notre-Dame sera en métro automatique à moins de 45 minutes du Campus urbain ; l'aéroport d'Orly – porte d'accès à l'Europe, l'Afrique du Nord ou l'Amérique – à moins de 15 minutes, la gare de Massy TGV desservant toutes les gares de l'Hexagone à 4 minutes de celle du

quartier de l'École polytechnique à Palaiseau; et le centre d'affaires international de Paris-La Défense sera à 20 minutes des quartiers de Satory et de Saint-Quentin-Est Guyancourt. Cette accessibilité en métro automatique sur la totalité du parcours (d'Orly à Versailles) est l'atout indispensable pour le développement de ce cluster de rang mondial. Il s'agit de la ligne de vie du système Paris-Saclay.

• **N15** Jean-François Gravier, *Paris et le désert français*, avec préface de Raoul Dautry, Paris, Le Portulan, 1947, réédition chez Flammarion, 1972.

Quel est votre regard sur le projet Paris-Saclay depuis le lancement du schéma directeur de 2009 ?

Fc Paris-Saclay est une course de fond. Les bases sont solides et désormais posées. Même si parfois la tâche est rude, la motivation au quotidien de l'équipe de l'EPRA et de l'ensemble de nos partenaires (les collectivités locales concernées, l'ensemble du monde académique, économique du plateau, etc.) est bien à la hauteur des enjeux colossaux de ce projet hors normes (5 pôles gare à développer, la construction de plus de 3 millions de m² à préparer et à organiser) tous œuvrant avec passion et détermination. Ensemble, nous partageons la conviction qu'une réussite collective prend corps.

Enfin, réussir ce projet formidable de Paris-Saclay c'est aussi permettre l'accroche dans le dispositif des villes qui font partie de l'Opération d'intérêt national, telles que Trappes ou les Ulis, villes comprenant des quartiers prioritaires de la politique de la ville. La formidable création de valeur en cours de développement au cœur du système archipels de Paris-Saclay, c'est-à-dire autour des pôles gares de la ligne 18, devra permettre l'irrigation des territoires aujourd'hui en difficultés.

La réduction des écarts de développement par capillarité devra être au cœur des réflexions pour parfaire ce nouveau système territorial à cheval entre deux départements, et aux croisements de trois Communautés d'agglomération.

Comment va se figurer l'avenir de Paris-Saclay en terme de création de valeur ?

Fc Nous, l'ensemble des acteurs portant l'ambition de Paris-Saclay, sommes collectivement appelés à mettre l'accent non pas sur l'accumulation des populations et des emplois à un endroit donné, mais sur les connexions entre les différents lieux composant le système (complémentarité des espaces sur la chaîne de production de la valeur).

Paris-Saclay, aujourd'hui en plein essor, est une machine à faire gagner pour les décennies à venir des points de PIB pour l'économie nationale contribuant ainsi fortement au rayonnement international de la France. 

Hybrider la programmation urbaine

Aujourd'hui, Paris-Saclay est l'un des plus importants et structurants projets d'aménagement en Île-de-France avec des quartiers innovants attractifs, suivant des lignes de forces bien définies : des transports et des dessertes améliorés, l'équilibre entre emploi et habitat, un cadre de vie recherché conciliant urbanité, la proximité avec la nature et les paysages de grande qualité du plateau de Saclay et des vallées qui l'entourent.

• **fig.35** Entre ville et nature, le centre R&D d'EDF





Les quartiers innovants de Paris-Saclay sont...

Compacts

pour maintenir la nouvelle urbanisation dans ses limites, faciliter l'organisation des mobilités, accueillir des services et créer une ambiance vivante et attractive.

Mixtes

mêlant activités d'enseignement et de recherche, économiques, habitat, services et moyens de transport. Ces quartiers seront de véritables lieux de vie, ouverts à une diversité d'usagers: étudiants et chercheurs, habitants, salariés des entreprises et habitants des communes voisines.

Conçus en lien avec les centres urbains existants

afin d'assurer les complémentarités nécessaires (équipements communs, liens entre plateau et vallées, etc.)

À l'échelle de l'homme et interconnectés

Le confort des nouveaux habitants s'appuiera sur la place prépondérante des piétons et des liaisons douces.

L'accessibilité sera rendue possible avec l'amélioration et le renforcement de l'offre de transports en commun - Grand Paris Express, RER B et C - et le déploiement d'un maillage local efficace de bus et transports en commun en site propre (TCSP).

Des systèmes et services de mobilités inédits trouveront leur place dans ce haut lieu de l'innovation.





Réinventer le métier d'aménageur

Comment travaillez-vous avec les futurs utilisateurs ?

BL Le projet Paris-Saclay présente la particularité d'être co-construit en grande partie avec les établissements d'enseignement et de recherche et les entreprises qui ont décidé de s'implanter sur le Campus urbain. Nous travaillons donc étroitement et concrètement avec les utilisateurs afin de leur demander de réfléchir au positionnement de leurs programmes, à fortiori quand ceux-ci sont susceptibles d'accueillir du public. L'idée force qui est la nôtre est de construire des bâtiments dont les rez-de-chaussée demeurent actifs de manière à ce que les habitants et les piétons ne longent pas des pieds d'immeubles interminables et muets. Nous demandons donc d'y implanter toutes les fonctions qui peuvent accueillir du public ou être mutualisées. D'où l'importance des socles transparents qui offrent des regards sur l'activité intérieure – dès lors qu'elle ne relève pas du secret industriel – de même qu'il convient d'apporter une meilleure lisibilité à leurs accès. C'est par exemple le cas de l'Institut photovoltaïque d'Île-de-France qui accueille des auditeurs dans son amphithéâtre dont les enveloppes vitrées permettent de garder un lien avec l'extérieur et l'espace public. L'implantation du centre R&D d'EDF est en cela un bon exemple. Bien qu'il s'agisse d'un lieu hyper contrôlé et ultra sécurisé, nous avons réussi à réaliser deux zones d'approche distinctes en dialoguant avec les chercheurs. L'une est davantage ouverte au public sans qu'il soit utile de badger, l'autre, concernant des domaines très contraints et plus confidentiels, reste soumise à un contrôle des vigiles et à des pass personnalisés. Mais la construction d'ensemble ne donne pas cette impression de blockhaus refermé sur lui-même.

De la même manière, nous veillons à ce que la rue reste un espace privilégié pour les usagers. C'est elle qui crée un maximum d'interactions et nous sommes très attentifs à cette disposition spatiale.

Est-ce un changement d'habitude dans l'aménagement qu'il vous faut négocier ?

BL Certains utilisateurs veulent se protéger du contact avec l'urbanité, mais s'ils viennent à Paris-Saclay, c'est qu'ils recherchent une proximité avec d'autres établissements dans un esprit de collaborations transversales. Or, la difficulté est toujours de passer du discours à l'action, d'accepter de jouer le jeu de l'ouverture. Ce n'est pas simple, mais l'écoute est différente aujourd'hui.

En matière d'aménagement, ce sujet était un vrai combat il y a encore quelques années, mais ces nouveaux dispositifs paraissent dorénavant plus évidents. Ainsi, il est par exemple désormais possible de traverser commodément durant la journée le nouveau bâtiment de CentraleSupélec. Il a été conçu en conséquence, sa sécurité étant assurée par des caméras de surveillance.

Tout acte d'aménagement à Paris-Saclay s'applique à innover et particulièrement sur ce territoire à la fois urbain et agricole. Que vous faut-il inventer ?

BL Depuis 2010, une Zone de protection naturelle, agricole et forestière de 4 400 ha est désormais sanctuarisée. C'est unique en France et important de le rappeler ! C'est aussi sur ce territoire que se concentre 15% de la recherche française – soit 40% de la recherche en Île-de-France – et où de nouveaux quartiers se développent à côté de ceux existants. Cette échelle de projet est inédite et c'est pourquoi, dès le début, il nous a semblé vital de nous faire accompagner par une équipe de maîtrise d'œuvre urbaine et paysagère, là où d'habitude, à cette échelle de projet il n'est question que de planification réglementaire.

Ici, le paysage est la clé d'entrée du projet Paris-Saclay.

Sur les plans que nous produisons, nous voyons la Lisière qu'aménage l'équipe de Michel Desvigne • **R3**. Elle sera, à terme, un espace de transition entre les terres agricoles et les différents quartiers du Campus urbain. Nous travaillons maintenant depuis près de 10 ans avec Michel Desvigne et ce temps long du projet nous a permis de mûrir une solution qui nous semble apporter une réponse à une problématique essentielle aujourd'hui qui est la transition entre les villes et l'agriculture.

En votre qualité d'aménageur vous sortez de vos habitudes, à savoir la planification réglementaire. Quels bénéfices tirez-vous ?

BL Il nous fallait apporter la sensibilité d'un concepteur qui donne une vision au projet, sinon nous serions restés dans une approche trop technique. In fine, il fallait faire différemment et il nous est apparu évident qu'en nous accrochant à la géographie et au paysage nous pourrions développer « autrement » ce projet.

À cette échelle-là, ces éléments sont les seuls invariants qui peuvent donner l'armature et le fil conducteur d'un aménagement qui va se concevoir sur plusieurs décennies. L'idée proposée par Michel Desvigne était de dire « appuyons nous sur les coteaux boisés que l'on va amplifier », notre parti pris étant de construire des quartiers intenses en tournant le dos au continuum urbain tel qu'il existe dans les vallées.

Nous assumons le vide de l'archipel entre ces quartiers compacts, partant du principe qu'ils se développeront au niveau des stations de la future ligne 18 du Grand Paris Express.

[...]

• **R3** Lire « Le paysage comme intermédiaire », Michel Desvigne à propos de la Lisière en p.92.



[...] En créant de l'intensité, nous développerons des services et de l'urbanité qui favoriseront les rencontres et les échanges dans les espaces publics entre des usagers qui se croisent et qui se parlent à la différence des automobilistes qui se contentent d'aller d'un point à un autre. Notre objectif est d'amplifier et de fructifier la mobilité active et fonctionnelle autour de ces pôles.

Tout en préservant le grand paysage...

BL Installer un paysage intermédiaire avec les lisières, les prairies, les forêts revient à garantir des zones tampons entre la ville et la campagne. Nous assumons le fait qu'il n'y aura pas d'étalement urbain et par conséquent, pas de grignotage ni de mitage des terres agricoles. À partir du moment où vous instituez une ossature paysagère très forte, vous posez les interdits. Et ce scénario sera partout le même - dans les quartiers de l'École polytechnique, de Moulon et de Corbeville qui constituent le Campus urbain, mais aussi à Guyancourt, Satory à Versailles - la logique étant de construire des quartiers intenses et mixtes autour des gares de la ligne 18 qui seront accompagnés de commerces et d'équipements publics.

D'ailleurs, quand les entreprises viennent nous voir, ce sont les premières à nous réclamer des logements et les services qui vont avec (crèches, écoles, et même conciergeries). C'est un tout parce que tout est lié.

Autrement dit, vous inventez la ville à la campagne ?

BL Nous avons su tirer parti des contraintes réglementaires qui exigent de créer des zones humides ou des boisements de compensation du fait de l'urbanisation. Cette contrainte est formidable parce qu'en temps normal, il n'y a jamais assez d'argent pour aménager de grandes zones naturelles. Dans le cas présent, elles sont imposées administrativement de sorte que Michel Desvigne les organise dans un système de parc.

On invente, ici, un parc urbain entre ville et campagne comme cela n'a jamais existé auparavant et dans de telles proportions.

En réalité, ces parcs ne sont pas de type urbain « mancurés » mais ce seront des « pièces de campagne » où il fera bon cheminer, se promener à pieds ou à vélo, à quelques minutes de son logement ou de son laboratoire.

• **fig.36** Terrasse ensoleillée du Lieu de Vie, quartier de Moulon

Quelles seront les espèces plantées ?

BL Nous allons planter des essences indigènes qui se régénèrent naturellement, en veillant à ne pas apporter des espèces étrangères au plateau qui risqueraient d'appauvrir l'écosystème. Nous travaillons avec des paysagistes sur une palette végétale sélectionnée : chênes, hêtres et un peu de résineux afin de maintenir la biodiversité locale.

En quoi votre métier d'aménageur a-t-il changé ?

BL Le métier d'aménageur évolue beaucoup en ce moment. Auparavant, il s'agissait de conduire des projets, de vendre des terrains à des promoteurs, lesquels élaboraient leurs programmes, les livraient puis s'effaçaient des opérations par la suite. Désormais, la fabrique de la ville est beaucoup plus complexe. Il existe actuellement une forte attente des futurs usagers en matière de mutualisation des services et d'applications diverses concernant l'énergie, la mobilité, le stationnement, les échanges avec les AMAP et les circuits courts de production, etc. À preuve, les consultations lancées récemment sur le thème de « Réinventons la métropole » où l'on voit le duo promoteur/architecte complété par des intervenants qui réfléchissent à cette démarche de services instituée à l'échelle de l'immeuble ou du quartier.

Nous voyons donc apparaître la notion d'aménagement « clé en main ».

Les équipes promoteur/architecte/bureaux d'études s'allient à des opérateurs tels que Véolia, Suez, EDF, ou à des start-ups en vue de proposer ce genre de services opérationnels. Où s'arrête leur mission ? C'est la question. Et c'est tout l'enjeu de la contractualisation qu'il faut établir avec eux, en veillant à la pérennité de la mise en place de ces services. Le métier de gestion de services est un sujet sur lequel nous travaillons activement car le promoteur n'étant pas présent sur la durée, il faut s'assurer que ces services seront viables assez longtemps, et inversement, prévoir leur suppression ou leur réactualisation afin qu'ils ne deviennent pas une charge imposée aux habitants et aux collectivités.

Comment anticiper les dérives de tels systèmes ?

BL Nous devons faire attention, et notre équipe dirigeante qui vient de l'Agence nationale de la rénovation urbaine (ANRU) sait par expérience que les systèmes qui embarquent trop de complexité ne tiennent pas la route sur vingt ou trente ans. Certes, nous sommes en mesure de générer des services et leur mutualisation, mais un des points sur lesquels nous insistons auprès des opérateurs est d'examiner le règlement de copropriété qu'ils comptent mettre en place.

Cette réflexion nous oblige à envisager des aménagements sur de longues temporalités, alors qu'en même temps nous étudions la réversibilité des bâtiments.

Autrefois, l'aménageur n'était pas impliqué dans le règlement de copropriété imposé aux futurs acquéreurs ou locataires et ce sont des domaines sur lesquels nous avançons avec une extrême prudence.

Nous avons tous à l'esprit le livre de Jacques Lucan sur les « macros lots ». Son ouvrage pointait justement les risques et les dérives de ces ensembles urbains mixtes qui peuvent être performants sur le plan énergétique et de la mutualisation au risque de devenir des usines à gaz qui figeraient la ville sur un temps long.

Travaillez-vous déjà sur la réversibilité des bâtiments ?

BL Nous réalisons actuellement un projet avec l'agence Bruther et le logement Francilien : un parking en silo construit de manière réversible dans le quartier de l'École polytechnique, projet imbriqué avec une résidence étudiante. D'où l'intérêt de limiter les parkings enterrés. Ce bâtiment est conçu de telle manière que si les stationnements deviennent obsolètes, l'espace parking pourra se transformer en logements ou bureaux.

La question de la réversibilité est inhérente aujourd'hui à la construction pour des raisons environnementales, afin d'éviter l'étalement urbain, à fortiori sur le plateau de Saclay où il est prohibé.



Soutenir les initiatives d'urbanisme transitoire

Animer et créer du lien social dès les phases amont d'un projet d'aménagement, **conférer une valeur d'usage** à des sites délaissés en attente de leur aménagement définitif, **expérimenter et tester la viabilité** à long terme d'activités diverses, telles sont la vocation de l'urbanisme transitoire et sa contribution à l'exercice complexe de la fabrication de la ville. Fort de plusieurs expériences réussies, l'EPA Paris-Saclay développe actuellement une stratégie à l'échelle de l'Opération d'intérêt national.

La démarche: structurer une stratégie globale pour faire émerger les initiatives locales

Sur le périmètre de l'OIN, les opportunités d'initiatives d'urbanisme transitoire sont multiples tant le site est riche d'espaces disponibles (délaissés de terrains, bâtiments en friche, etc.) et fertiles de par la diversité des partenaires et usagers qui contribuent à le façonner (étudiants, chercheurs, entrepreneurs, associations). Pour éviter l'écueil d'une démarche façonnée au gré des opportunités et ne répondant que partiellement aux enjeux du cluster, l'EPA a fait le choix d'une stratégie pensée globalement à l'échelle du territoire et se déclinant sur le plan opérationnel à une échelle locale en lien étroit avec les collectivités territoriales concernées.

L'EPA Paris-Saclay, en propriété directe ou via un portage extérieur, pourrait réactiver certains de ces sites aujourd'hui en sommeil pour accueillir des lieux de vie transitoires **• N16**. Il se place ainsi dans une posture d'aide à l'initiative et d'accompagnement, plutôt que de prescripteur. L'objectif est bien ici de faire émerger les initiatives de manière à **favoriser l'appropriation du territoire** par les acteurs locaux, comme l'explique Marion Pouliquen, chef de projets à la direction de l'aménagement de l'EPA Paris-Saclay :

«Ce type d'initiatives caractérise l'une des mutations récentes du rôle de l'aménageur. Ce dernier doit aujourd'hui aller au-delà de sa mission d'origine pour initier les conditions du bien vivre ensemble; aménager un territoire c'est donc aussi se saisir de l'immatériel en promouvant et en accompagnant les initiatives impulsées par la société civile.»

• N16 Plusieurs sites susceptibles d'accueillir des initiatives d'urbanisme transitoire dans les années à venir ont été identifiés. Parmi lesquels figurent une halle industrielle construite par Renzo Piano à Guyancourt, un ancien restaurant d'entreprise à Corbeville, la Halle Freyssinet à Trappes ainsi que divers bâtiments libérés sur le campus de l'Université Paris-Sud à Gif-sur-Yvette et sur le quartier du Moulon à Orsay.

Des appels à projets pour l'occupation transitoire des différents sites retenus seront lancés début 2019, en vue de premières ouvertures au public d'ici la fin de cette année.

• fig.37 La Halle Freyssinet à Trappes, susceptible d'accueillir des projets d'urbanisme transitoire



Le PROTO204

Conçu par l'EPA Paris-Saclay pour conforter l'identité du cluster en tant que terre d'innovation, il constitue depuis 2014 un laboratoire urbain dédié à la création et au dialogue entre étudiants, chercheurs, entrepreneurs, institutions et habitants sur le Campus urbain • R4.

Les foodtrucks

Depuis février 2018, sur le Campus urbain, l'offre de restauration est renouvelée. Ce dispositif contribue également à valoriser les filières courtes, par le choix de foodtrucks locaux et participe à l'animation du quartier.

Yvette, lieu de culture, de rencontres et de fête

Dans le quartier de Moulon a été inauguré un lieu baptisé « Yvette », dans un bâtiment ayant abrité une école de formation de la Police nationale. Ce bâtiment des années 1970, conservé en l'état, reprend vie et est aménagé par l'EPA Paris-Saclay et Le Grand réservoir, acteur de l'innovation immobilière, à la fois investisseur, opérateur et programiste. Son ouverture au public marquera le début d'une période de deux ans d'occupation par La Lune rousse, chargée de l'exploitation du site (expositions, conférences, concerts, événements). Ce lieu central accueillera les différents publics de la population locale les soirs de semaine ou le week-end.

Permaculture

Dans le quartier de l'École polytechnique et mis à disposition d'un collectif d'étudiants de l'ENSAE, un terrain en attente d'aménagement voit se mener une expérience agricole de permaculture, démarrée au cours de l'automne 2018.

Pépinière

Dès 2019, dans le quartier de Satory à Versailles, démarrera l'aménagement d'une pépinière arboricole et horticole, lauréate de l'Appel à manifestation d'intérêt urbanisme transitoire 2017 de la Région Île-de-France, qui participera à la préfiguration des futurs paysages du secteur.

• **fig.38** Foodtruck aux saveurs réunionnaises sur le Campus urbain



L'ambition : amplifier la dynamique du cluster et favoriser son appropriation par le public

Il existe une convergence évidente entre les ambitions du cluster et les valeurs portées par l'urbanisme transitoire que sont l'innovation, l'expérimentation, l'itération et la sédimentation des usages au service d'un développement équilibré et durable du territoire. Dans ses modalités de mise en œuvre, l'urbanisme transitoire s'appuie aussi sur des invariants faisant écho aux fondamentaux du projet : **participation des usagers** (co-conception de projets urbains et expérimentations de nouveaux usages), **outils participatifs** (balades urbaines, cartes sensibles, réemploi et économie circulaire), **mixité** des rencontres, **émergence de nouveaux acteurs** pouvant développer des projets de manière transitoire mais aussi de manière pérenne au sein de projets d'aménagement.

De plus, ces initiatives permettent d'amorcer des changements d'usages dès l'arrivée des premiers habitants et salariés, contribuant ainsi à accélérer la mutation des espaces et à mettre à profit le temps des chantiers pour créer les conditions d'émergence d'une vie de quartier.

Cette stratégie apporte enfin une valeur ajoutée territoriale source d'attractivité en permettant au cluster de s'exprimer en préfiguration des aménagements qui l'incarneront à terme par le développement d'activités directement liées à sa dynamique (hébergement d'entreprises, lieux d'innovation, espaces événementiels, etc.).

• **R4** Lire « Le PROTO204, une plateforme collaborative en co-développement intensif » en p.78.

Mobiliser l'intelligence collective

« On est intelligent qu'à plusieurs ».
Cette expression souvent attribuée à Albert Einstein pourrait devenir la devise de Paris-Saclay tant le partage et la collaboration sont mis en pratique au quotidien. Car il s'agit bien de mobiliser l'intelligence des forces vives du territoire au service de l'innovation. Citoyens, élus, usagers, étudiants, scientifiques, agriculteurs, associations, institutionnels, acteurs du monde économique, le nombre et la diversité des parties-prenantes impose de créer des espaces et les temps d'échange et de dialogue à l'image de leur richesse.

• **fig.39** Rencontre de différentes communautés au PROTO204, ancienne halle mécanique réhabilitée





Le PROTO204, une plateforme collaborative en co-développement intensif

Installée dans le bâtiment 204 d'une halle mécanique reconvertie sur le campus de l'Université Paris-Sud, plateforme innovante de création et de rencontres portée par l'EPA Paris-Saclay, le PROTO204 accueille des sujets aussi divers que **l'urbanisme**, les **rencontres d'affaires**, le **design**, la **démonstration** et la création de **prototypes** ou encore les projets **arts/sciences**. Il remplit son rôle de témoin de la vivacité et de l'esprit d'innovation et s'est imposé depuis 2014 comme le lieu connecteur de Paris-Saclay, à la fois détecteur de tendances et facilitateur.

Responsable du PROTO204, Ronan James, trentenaire docteur en climatologie et diplômé de l'École normale de Paris, appartient à la nouvelle génération de scientifiques qui n'aime rien tant que monter des programmes collaboratifs sur la culture et le partage des sciences - une démarche dans laquelle il s'est engagé auprès de différentes associations avant d'intégrer ce tiers lieu dont il s'est chargé de la préfiguration.

Parce qu'il est aujourd'hui difficile de prédire d'où viendra la prochaine innovation, le PROTO204 permet à tous de rencontrer des passionnés, experts ou amateurs venus de tous les horizons.

Dans le prolongement de cette plateforme, Ronan James anime également le **PROTOBUS**, un condensé de design et de technologies conçu en partenariat avec le groupe Transdev. Pop-up shop, co-working, fablab, ce bus de 18 mètres transformé en espace mobile met l'innovation aux pieds des habitants et des entreprises. Il témoigne de la force et des perspectives incroyables qu'offrent la diversité des acteurs qui s'engagent ensemble sur ce territoire notamment sur les sujets de la ville durable.





Mixer les énergies

Comment envisagez-vous votre action au sein du PROTO204 ?

RJ Le PROTO204 fondé par l'EPA Paris-Saclay incarne concrètement la vision du futur cluster. Ce laboratoire collaboratif montre sa capacité à connecter entre eux les différents talents présents sur ce territoire. La création de ce projet est allée assez vite puisqu'il a fallu à peine une année pour réhabiliter cette halle de 200 m² au sein de l'Université Paris-Sud avant de l'ouvrir aux acteurs potentiels, c'est-à-dire à des étudiants, des universitaires, des jeunes start-ups, des salariés, des collectivités et des habitants. Notre mission quotidienne depuis 4 ans est de mixer les énergies entre ces diverses communautés sans pour autant endosser le rôle d'incubateur ou d'accélérateur.

Le PROTO204 est un tiers lieu qui « agrafe » des personnes ayant des statuts différents, travaillant dans les secteurs de la recherche, de l'éducation, de l'architecture, de l'urbanisme, mais aussi du design et de l'économie.

Nos actions transverses soutiennent des projets en les faisant connaître au plus grand nombre au travers d'événements que nous portons.

Comment s'est opéré le démarrage du PROTO204 ?

RJ L'année 2013 a permis de préfigurer le lieu et une semaine après l'ouverture du PROTO204, en avril 2014, les événements se sont succédés à tout allure. Tant et si bien qu'en juin 2014, nous étions déjà l'antenne locale du festival Futur-en-Seine, consacré à l'innovation numérique et porté par la Région Île-de-France. Ensuite, nous avons accueilli le challenge Hello Tomorrow, avant d'être le lieu de concertation pour le Conseil national du numérique. La participation active à ces événements nous a immédiatement donné une visibilité. Notre stratégie à tout de suite été comprise, de telle sorte que durant les deux premières années de fonctionnement, nous avons été en capacité d'organiser un événement par jour, ce qui était relativement intense au regard de notre toute petite équipe. Certains événements étaient portés par l'EPA Paris-Saclay, d'autres se sont greffés spontanément car nous étions perçus comme des défricheurs de talents.

Comment le PROTO204 a-t-il évolué ?

RJ Nous avons décidé d'accueillir des projets en moins grand nombre afin de mobiliser davantage les acteurs extérieurs. L'idée force était alors de promouvoir le PROTO204 en qualité d'agence de l'innovation auprès d'acteurs industriels structurants tels que Nokia, Suez, Renault, CRDF et la Préfecture de la Région Île-de-France, lesquels avaient tous des projets à mettre en partage. Notre rôle était de faire le lien entre eux en apportant des méthodes et des contacts. Cette démarche nous a permis d'asseoir un modèle économique viable, qui nous a procuré l'année dernière plus du tiers de nos financements.

Quelles ont été vos premiers travaux tangibles ?

RJ Tous les ans, nous célébrons les opérations que nous initions en mettant en contact les différents porteurs de projets. Au bout du compte, on s'aperçoit qu'en quatre ans nous avons tracé un sillon fructueux.

Ainsi, le Center for Data Science de l'Université Paris-Saclay a choisi le PROTO204 pour lancer des ateliers de formation autour de la donnée et de son analyse – ateliers qui ont été au-delà même des cibles initiales issues du monde académique. Les salariés des centres de recherche de grands groupes internationaux ont ensuite saisi l'occasion de se rencontrer par notre truchement.

Ce sont aussi, par exemple, les conférences TEDx-Saclay aujourd'hui au 5^e rang du classement des conférences TEDx en France les plus suivies.

Dites-nous en plus.

RJ Assya Van Gysel, ingénieure chez Nokia, avait d'abord assisté à un cycle Master & Mentors Development business au PROTO204 avant de lancer elle-même des ateliers autour des compétences humaines des entrepreneurs.

Elle s'est inspirée des conférences TED organisées aux USA. Leur principe: inviter des personnalités d'envergure à venir partager leurs expériences sur un format court et impactant. Assya a mis en œuvre les TEDx à Paris-Saclay en faisant appel à des bénévoles et à des sponsors.

Lancée en 2015 à l'Institut d'optique Graduate School, la première édition avait pour but de jeter des ponts, en marge de l'Année internationale des techniques utilisant la lumière, entre les différents centres de recherche travaillant en silo et le plus souvent repliés sur eux-mêmes. La seconde édition organisée en 2016, a eu pour thème « Le savoir au service au vivant », un sujet qui a une résonance certaine sur le territoire scientifique de Paris-Saclay. Certes, ces projets auraient sans doute vu le jour à plus ou moins long terme, mais le fait qu'ils aient germé au PROTO204 leur a donné un certain écho en offrant une plus grande visibilité à l'écosystème de Paris-Saclay.

Les femmes sont-elles très actives en ce domaine ?

RJ Une autre ingénieure a initié WAWLAB, un groupe rassemblant des salariés de Nokia, de Renault, de Danone et du CEA. Tous occupent différents postes dans leurs entreprises et, ensemble, ils ont choisi de travailler sur le bien-être au travail. Ce groupe menait déjà des actions respectivement en interne, mais soucieux de donner plus de valeur à ces échanges, il les a ouverts à d'autres. Proactifs, ils réfléchissent à leurs conditions de travail afin de faire remonter des actions possibles auprès de leurs DRH respectifs. Actuellement, ils planchent sur un autre thème, le neuro-cognitivism, ou comment rester serein lors de situations difficiles. Notre mission dans ces cas précis est d'animer ces communautés qui semblent avoir des unités de valeur en commun. Nous leur prêtons des locaux et nous les aidons dans leur communication. [...]



CONNECTER



PRO

PARIS



[...] Vos ateliers sont-ils générateurs de projets inattendus ?

RJ Nous avons invité la Direction générale de la gendarmerie nationale à organiser son premier atelier d'idéation avec l'Agence du patrimoine immatériel de l'État. Notre mission a été de faire travailler en équipes des étudiants volontaires de neuf écoles d'ingénieurs en informatique, parmi lesquelles l'ENSTA ParisTech, l'École 42 de Xavier Niel ou encore Epitech, avec des experts de la gendarmerie, des pompiers et des animateurs de la Croix Rouge autour d'une application web créée par un gendarme informaticien.

Cette appli de géolocalisation pour les secours en montagne permet de communiquer à partir d'un téléphone standard en cas d'avalanche. Ce système a déjà sauvé des vies, et les maquettes issues de ce travail collaboratif sont en cours de déploiement pour en tirer tout le potentiel.

Avez-vous d'autres projets en cours ?

RJ Avec le groupe Nokia et des étudiants en informatique, nous étudions actuellement un système facilitant la mobilité, un grand sujet d'intérêts sur Paris-Saclay. L'idée est de créer un objet connecté à expérimenter aux arrêts de bus, permettant d'estimer le temps d'attente des usagers. Ce régulateur diffuserait une information fiable, afin de choisir son mode de transport via une application qui dirait si la ligne est saturée ou non, dans le but de rendre la mobilité active plus confortable.

Améliorer la circulation est aussi un sujet sur lequel GRDF a demandé notre appui, mais dans un tout autre domaine puisqu'il s'agit de mesurer l'impact des travaux effectués sur les voiries en général et pas seulement à Paris-Saclay ! L'idée est de connaître en temps réel les perturbations occasionnées sur les trottoirs lors d'interventions techniques afin de réduire le temps des travaux, gêner le moins possible les piétons et éviter les embouteillages, toujours dans cet esprit d'être innovant pour être plus performant.

L'agriculture urbaine se développe-t-elle au PROTO204 ?

RJ Au départ, nous n'avions pas spécialement envie de créer un fablab, mais nos usagers l'avaient, comme l'a démontré une quinzaine d'habités - des chercheurs et des étudiants qui travaillent ensemble dans le SmallLab situé à l'arrière du bâtiment et ouvert à tous. Aussi, nous mettons en route un GreenLab et transformons la terrasse du proto204 en laboratoire d'agriculture urbaine où se retrouvent des designers, des chercheurs et des start-upers.

Quel est le retour d'expérience du PROTOBUS ?

RJ Le PROTOBUS c'est le PROTO204 sur pneus ! Un lieu mobile de proximité permettant de tester nos idées, d'essaimer nos expériences, et de faire des démonstrations en live, soit en se positionnant près d'une gare, celle de Massy par exemple, ou partout ailleurs et notamment à proximité des centres de recherches.

En dépit de l'Internet qui permet d'avoir une information rationnelle extrêmement vite, il subsiste cette envie de voir se développer des actions nouvelles tirant partie d'un système aussi artisanal qu'archaïque, à l'image d'un bon vieux bus.

Rien de tel pour capter les esprits et déclencher les envies de se retrouver. Les foodtrucks qui stationnent sur le Campus urbain en sont un bon exemple.

L'autre tendance est celle de mettre des émotions en commun et de replacer l'humain au cœur du dispositif.

Par la force des choses, nos tournées sont plus actives au printemps et en été. Nous profitons donc de cette période pour aller tous les mois au contact des usagers et des habitants, dans une démarche de concertation **•R5** Sur le Campus urbain, nous les mobilisons, les informons sur la destination des bâtiments à venir et sur les nouveaux services qui vont se mettre en place. Nous recueillons leurs avis, les remarques et leurs idées sur le quartier. En même temps, nous faisons découvrir les start-ups qui se développent sur le territoire en leur offrant l'opportunité de se mettre en condition dans un cadre bienveillant et de les aider techniquement à réaliser leur prototype.



Inventer des lieux adaptés au processus d'innovation

La réputation déjà notable à l'international de Paris-Saclay comme cluster majeur d'innovation scientifique et technologique s'est bâtie sur la présence historique, et aujourd'hui en fort développement, d'un pôle d'excellence académique situé au cœur d'un écosystème bouillonnant de centres de recherche et développement industriels de pointe, de PME et de start-ups technologiques.

L'innovation est un processus pour lequel la proximité est essentielle ; à la fois parce que, comme le disent certains économistes, « l'innovation se concentre parce que les idées traversent les couloirs et les rues plus facilement que les continents et les océans » •N17 et parce que la proximité physique est un incitateur de confiance. Elle s'appuie sur les rencontres, sur les relations humaines et sur la mise en relation des multiples acteurs et compétences nécessaires à un aboutissement pérenne de l'innovation. Il est donc essentiel d'offrir des lieux et des événements qui favorisent ces rencontres, parfois inattendues, voire même improbables – en un mot : **la sérendipité.**

La dynamique à l'œuvre au sein du cluster impose une attitude pragmatique et partagée face à un besoin multiforme de produits immobiliers capables de répondre aux besoins très différents des entreprises à chaque étape de l'innovation, depuis la structuration de l'idée à l'incubation, au prototypage – en particulier pour les DeepTech – jusqu'à la production de premières séries.

•N17 Edward Glaeser, *Triumph of the City. How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier and happier*, USA, Penguin Press, 2011, 352 pages.

•fig.41 Idéation, accélération, communautés et prototypage : hackathon « Brain Connexion » au PROTO204





Animer un réseau des lieux innovants

Le territoire de Paris-Saclay compte de nombreux lieux dédiés à l'innovation et à la création d'entreprises innovantes, souvent présentées en ordre dispersé. Il est ainsi apparu nécessaire pour soutenir la dynamique du cluster de formaliser et animer un réseau « (French)Tech Paris-Saclay ».

Ce réseau rassemble les acteurs de l'innovation, et en particulier ces lieux accueillant initiatives technologiques et start-ups :

- des **incubateurs** des collectivités territoriales et des établissements d'enseignement supérieurs et de recherche ;
- des **lieux privés** à l'image du BNP WAI à Massy, ou encore du Campus Innovation d'Air Liquide, qui abrite une vingtaine de start-ups de la DeepTech ;
- des **lieux d'innovation collaborative** : maker spaces, fablab ou lieux connecteurs comme le PROTO204.

L'animation du réseau de lieux innovants de Paris-Saclay passe par des **actions de mutualisation** à fort effet levier en faveur de son développement (équipements mutualisés, bouquet de services et calendrier communs).

L'EPA a ainsi développé en collaboration avec l'Université Paris-Saclay, la plateforme Paris-Saclay Start-Up qui recense de manière cartographiée, sur **un site public**, les start-ups nées ou incubées à Paris-Saclay dans les lieux d'innovation (incubateurs, pépinières d'entreprises, espaces de co-working, fablabs).

Un **site authentifié** permet ensuite aux utilisateurs autorisés – start-uppeurs, responsables de lieux d'innovation et investisseurs – de se (re)trouver, de se contacter, de partager leurs agendas, et pour les lieux d'innovation de promouvoir leurs offres d'accompagnement et d'incubation aux start-ups du territoire ou intéressées de s'y implanter.

Il s'agit également de promouvoir la « Tech Paris-Saclay » à l'occasion de grands évènements internationaux, comme par exemple à l'occasion de **Paris-Saclay SPRING**. Cette démarche a permis le lancement en 2018 de la plateforme collaborative Paris-Saclay Start-Up.

Plus qu'un annuaire qui recense l'ensemble des jeunes pousses du territoire, cette plateforme est un **support de mise en réseau**. Elle participe à la **valorisation de leurs compétences, à la promotion de leurs produits, activités et évènements tout en facilitant la mise en relation avec les investisseurs et les acteurs universitaires**.

• **fig.42** Conférences et présentations au Paris-Saclay SPRING 2018
 • **fig.43** Séances d'essai pour les innovations produites sur le territoire, Paris-Saclay SPRING 2018





STEREO LABS



L'Incubateur-Pépinière-Hôtel d'Entreprises (IPHE) ancre les innovateurs au territoire

Si un grand nombre de projets innovants naissent sur le territoire de Paris-Saclay, peu arrivent à s'y développer sur le long terme et à s'y implanter. Forts de ce constat, l'EPA Paris-Saclay et ses partenaires – le Conseil régional d'Île-de-France, le Conseil départemental de l'Essonne, la Communauté d'agglomération Paris-Saclay et l'Université Paris-Saclay – se sont alliés pour concevoir **ce lieu stratégique au service de l'innovation et de la croissance des jeunes entreprises du cluster.**

Ce travail, qui a mobilisé l'ensemble des lieux d'innovation de Paris-Saclay et les incubateurs existants, s'incarne aujourd'hui au travers d'un contrat de concession pour sa réalisation et son exploitation avec Creative Valley et Stop&Work en tant qu'exploitants, la Caisse des dépôts, banque des territoires comme co-investisseurs de long terme et Bouygues Bâtiment pour la construction. La constitution de ce groupement a pour objectif de **garantir une conception cohérente avec les modes d'animation d'une communauté vivante** d'entrepreneurs et de créateurs.

L'IPHE se développe ainsi autour de 3 composantes que sont :

- **l'animation de communautés variées de start-uppers et innovateurs** afin de favoriser la créativité et l'émergence d'idées par l'apport d'expériences diversifiées et la pluridisciplinarité des intervenants, en particulier autour de la DeepTech;
- **la fourniture d'un ensemble de services d'accompagnement** à destination des porteurs de projets et créateurs d'entreprises afin de les aider à croître et à innover;
- **une architecture ouverte favorisant les échanges** via la mise à disposition de plusieurs zones communautaires, d'outils de créativité, de création et de réflexion et de lieux de démonstration • N18.

Un travail collectif pour dessiner une offre immobilière innovante

Avec plus de 100 start-ups qui se créent chaque année sur le territoire de Paris-Saclay, en particulier dans la DeepTech, et une demande croissante de projets d'implantation au sein du Campus urbain de Paris-Saclay que seul l'IPHE ne saurait satisfaire, l'EPA Paris-Saclay a proposé aux opérateurs immobiliers (foncières, investisseurs institutionnels, sociétés de gestion, etc.) de **participer à un travail collectif dont l'objectif est d'imaginer des solutions et des offres nouvelles en matière d'immobilier d'entreprise.**

Cette démarche est accompagnée par le cabinet de conseil Vif Expertise. Elle s'appuie sur des **workshops** organisés avec les investisseurs, des **rencontres** et des **échanges** avec les utilisateurs et les acteurs immobiliers du territoire. Ensemble, ils auront la tâche d'inventer des produits immobiliers innovants et diversifiés (de l'espace de co-working au grand centre R&D, en passant par une offre immobilière dédiée aux start-ups DeepTech) capables de répondre aux besoins spécifiques des porteurs d'innovation tout en tenant compte des nouvelles formes de travail qui se développent, mais aussi de développer des thématiques d'investissement pour tous les types d'investisseurs.

Il s'agit bien là d'amplifier la dynamique économique du territoire en y implantant de nouveaux utilisateurs, déjà nombreux à être intéressés.

• N18 Mis en chantier au cours de l'année 2019, le bâtiment de 6 étages proposera 4 types d'espaces qui répondront à ces différents enjeux: les labs, les zones de connexion, les lieux d'échange et les espaces de travail.

• fig.44 Stéréolabs, start-up de création d'image 3D issue du centre d'entrepreneuriat et d'innovation de l'Institut d'optique Graduate School, le 503



ENTRETIEN AVEC DOMINIQUE BORÉ

DIRECTRICE DE LA COMMUNICATION ET DES RELATIONS INSTITUTIONNELLES
DE JANVIER 2013 À JANVIER 2019, EPA PARIS-SACLAY

Un projet partagé

À quand remonte la présence des associations citoyennes dans le projet Paris-Saclay ?

DB Elles ont été associées dès 2009 à cette opération d'envergure internationale. Cette année charnière se situe au carrefour de deux moments forts qu'il est nécessaire de rappeler. Il y a d'abord eu le démarrage de l'aménagement du plateau de Saclay. Il a commencé trois ans plus tôt, en 2006, avec un appel à projet lancé sous la houlette de Jean-Pierre Dufay, Directeur de l'EPA Sénart.

Les candidatures ont été nombreuses et c'est le cabinet d'urbanisme Reichen & Robert qui a gagné cette grande consultation. À l'époque, François Lamy, maire de Palaiseau, présidait la Communauté d'agglomération et l'idée de créer un Groupement d'intérêt public (GIP) s'est peu à peu dessinée, associant les collectivités et l'État afin que tout le monde puisse se mettre au travail. Entre temps, la Consultation internationale du Grand Paris a changé l'orientation de ce grand projet d'aménagement.

En quoi la Consultation internationale du Grand Paris a-t-elle changé la donne ?

DB En 2010, concomitamment au projet du Grand Paris, l'État décide de faire de Paris-Saclay un cluster scientifique international. Le 3 juin 2010, la promulgation de la Loi sur le Grand Paris a permis de créer à la fois l'Opération d'intérêt national (OIN), une Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) et l'Établissement public de Paris-Saclay, alors confié à un Président Directeur général nommé par l'État.

Que disent les décrets d'application de cette loi ?

DB La loi vise à renforcer l'attractivité économique de la région parisienne, considérée comme une locomotive pour le développement de l'ensemble du pays. Elle détermine des zones de développement économique et urbain, organisées autour de grands pôles stratégiques qui doivent permettre à l'Île-de-France d'atteindre en une décennie une croissance de l'ordre de 4% et de créer environ 800 000 emplois. Elle acte également qu'un réseau de transport ferroviaire de 130 km – un métro automatique de grande capacité comportant une quarantaine de gares – relierait ces pôles stratégiques au « cœur de la métropole » ainsi qu'aux aéroports et gares TGV.

La construction de ce réseau représente un investissement estimé à 20,5 milliards d'euros, la réalisation des travaux étant confiée à l'établissement public de la Société du Grand Paris (SGP), dans lequel la Région et les départements sont représentés mais où l'État reste majoritaire. Enfin, les décrets concernant l'Opération d'intérêt national Paris-Saclay actent la création d'un Conseil d'administration et d'un Comité consultatif.

Depuis 2015, l'État a souhaité transformer l'Établissement public Paris-Saclay en l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay, modifiant la composition du Conseil d'administration, lequel est aujourd'hui présidé par une collectivité territoriale, en l'occurrence la Région Île-de-France.

Quelles sont les associations qui accompagnent l'EPA Paris-Saclay depuis 2009 ?

DB Ce sont essentiellement des associations environnementales agréées au niveau national ou départemental. Depuis bientôt dix ans, elles participent à la concertation, comme c'est le cas, par exemple, de Yvelines Environnement. Puis, en 2014, dans le cadre d'un « gentleman agreement », des collectifs citoyens se sont greffés à leur tour, tel que Moulon 2020. Depuis 2009, l'EPA a tenu très exactement 190 réunions dans le cadre de la concertation réglementaire et de celle « au fil du projet », qui consistent en des réunions publiques, des ateliers « Cartes sur tables », des comités de suivi de chantiers ; sans compter la relation permanente que l'Établissement public entretient avec ces associations soit par courriers, mails ou encore par le biais de la rubrique « Échange » du site internet.

Quel sont les retombées de ces réunions de concertation ?

DB Il y a une véritable écoute des problématiques soulevées par ces associations auxquelles nous donnons des réponses au jour le jour. Ce travail mené par des personnes impliquées dans l'aménagement de leur territoire est nécessaire. C'est un moment de réflexion intense où les échanges avec les associatifs se déroulent le plus souvent cartographiés en mains. Ces rendez-vous ont toujours lieu après les heures de bureau et s'achèvent parfois tardivement, mais cette démarche fait partie de notre engagement. En revanche, et c'est toute la complexité de ce projet d'envergure, l'EPA Paris-Saclay doit remplir la feuille de route que lui a confiée l'État en menant de front une double mission : premièrement, bâtir les fondations d'un cluster de rang international. Secondement, construire des logements. Par la force des choses, les contraintes sont à la hauteur des enjeux, il en va de l'entretien de l'éclairage à celui des parcs et des espaces publics.

Il s'agit donc de mettre en place au quotidien, avec les élus et les habitants, un urbanisme négocié afin de faire le plus beau des projets associant une maintenance à la fois rigoureuse, vertueuse et durable.

Comment procédez-vous concrètement avec ces associations ?

DB Nous les réunissons tous les deux mois pour des comités de suivi de chantiers, lesquels sont ouverts à tous les habitants et les entreprises présents sur le plateau. Puis, nous fixons quatre fois par an des réunions d'information et d'échanges avec les associations et les collectifs.

Les ateliers « Cartes sur table » ont lieu autant que de besoin, étant donné qu'il s'agit le plus souvent de sujets techniques sur lesquels nous avons besoin de recueillir leurs expertises d'usage. Après que l'on ait travaillé ensemble, l'EPA étudie les propositions issues de ces réunions, ensuite des décisions sont prises et ce, dans le respect des finances publiques qui ne sont pas extensibles comme chacun sait.

Parmi les sujets techniques abordés, quel est celui qui est opérationnel ?

DB Prenons le cas du système hydrologique du plateau, territoire qui a pour caractéristique d'avoir des terres très argileuses. Il y a eu des épisodes d'inondations en vallée, dont les habitants se souviennent.

À notre arrivée, nous avons fait des études hydrologiques prenant en compte les conséquences de notre projet d'aménagement. À juste titre, les associations étaient extrêmement inquiètes et craignaient le pire, du fait de l'ampleur du projet.

Sauf que nous avons réglé le problème en travaillant sur la reconnexion des rigoles, en place mais obsolètes, et en mettant en place une gestion hydrologique par quartier, par îlot, et à la parcelle. Moyennant quoi, les différents épisodes d'intempéries que nous avons vécues en 2017 et 2018, n'ont eu aucune incidence sur la vallée.

Au final, quel bilan tirez-vous de ces échanges ?

DB Entre 2009 et 2018, cette concertation a permis, dans un dialogue constructif et dans l'intérêt partagé, un projet amendé et négocié.



• **fig.45** Visite et atelier de concertation à Corbeville

Préserver la nature pour mieux faire la ville

La loi du Grand Paris de juin 2010 a institué par décret la création d'une Zone de protection naturelle, agricole et forestière sur le territoire de Paris-Saclay.

Plus de 4 400 ha de terres agricoles, d'espaces naturels et boisés sont protégés de l'urbanisation par la loi – un niveau de protection hors du commun et une première en France.

Ce poumon vert du plateau de Saclay représente plus de cinq fois la surface du domaine du Château de Versailles.

• **fig.46** Espaces agricoles de la plaine de Moulon en période de moisson





Cette Zone de protection naturelle, agricole et forestière (ZPNAF) a des vertus cardinales: une charte et un programme d'actions qui engagent l'État, les collectivités et les parties-prenantes agricoles, et garantissent une gestion optimisée des espaces boisés, naturels et de l'activité agricole sur le plateau de Saclay. Dans ce dispositif, la **limitation de l'étalement urbain** trouve un véritable bouclier qui permet à l'Établissement public d'aménagement et aux collectivités de **pérenniser une agriculture vivante** et de **valoriser les espaces naturels**. L'objectif: mettre en œuvre un **modèle alternatif** à la périurbanisation insoutenable.

En conséquence, il a été décidé de faire de ce vaste domaine naturel préservé un véritable écrin dans lequel s'intègrent sans le dégrader, des aménagements compacts.

Le paysage comme intermédiaire

Si les qualités paysagères et naturelles de Paris-Saclay sont visibles pour les connaisseurs et les associations locales, beaucoup d'éléments épars restaient à révéler pour les mettre en scène. La première étape a consisté à établir un diagnostic de l'existant, à tracer une identité écologique du plateau et à tisser des liens physiques entre champs, coteaux boisés, vallons et objets patrimoniaux, ce qui était loin d'être évident.

Comment donner une cohérence d'ensemble à ces éléments ?

La réalité physique de ce « tout » pouvait-elle faire sens sur un territoire aussi distendu ? Ces questionnements ont été le ferment de la réflexion de Michel Desvigne, paysagiste et mandataire du groupement de maîtrise d'œuvre urbaine, qui a trouvé le moyen de projeter sa future partition paysagère :

« Il nous faut fabriquer l'image mentale du projet afin d'en faciliter sa compréhension par toute la population ».

Donc acte. S'inspirant directement du système des parcs américains imaginés au XIXe siècle par Fredrick Law Olmsted •N19, Michel Desvigne a su actualiser intelligemment cette démarche qui guide toute future urbanisation.

Cette référence au paysagiste américain s'est imposée en raison du rapport d'échelle comparable entre, par exemple, le modèle de la ville de Washington et le plateau de Saclay •N20, comme l'explique Michel Desvigne dans l'avant-propos de sa candidature au Grand Prix national du Paysage 2018 :

« Le paysage comme fondement à toutes les échelles du territoire de Paris-Saclay donne une unité et répond précisément aux attentes de tous ses habitants en termes de qualité de vie. »

Cette géographie apprivoisée a permis d'accepter et de concrétiser l'idée de multipolarité sur le plateau de Saclay. Ainsi s'est imposé le concept d'un **territoire-archipel** doté d'une cohérence d'ensemble tout en donnant de l'intensité et une spécificité à chacun des quartiers.



• **N19** Natif du Connecticut, Frederick Law Olmsted (1822-1903) est célèbre entre autre pour la conception de nombreux parcs urbains, notamment Central Park à New-York, Jackson Park à Chicago et le parc du Mont-Royal à Montréal, au Canada.

Pionnier de l'architecture de paysage, il insiste sur la valeur thérapeutique de la nature en ville contre l'urbanisation et l'industrialisation. Par le recours aux éléments boisés, les prés, les plans d'eau et les sentiers, il cherchait à mettre en valeur la pureté de la nature et à dégager des vues panoramiques.

En 1850, il se rendit en Europe afin de visiter certains jardins publics de Paris, Londres et Vienne. Il publia en 1852, un ouvrage qui fait encore référence aujourd'hui, *Promenades et commentaires d'un fermier américain en Angleterre*.

• **N20** Et plus particulièrement, entre le campus de Georgetown, situé à l'ouest de la capitale américaine et le Campus urbain de la frange Sud du plateau.



• **fig.47** Entre champs et quartiers urbains: le plateau enneigé

La lisière

Aujourd'hui, nous y sommes, la réalité prend forme. Et Michel Desvigne de s'en expliquer :

«L'aménagement du campus-ville ne met pas en contact direct les quartiers nouveaux et les étendues agricoles du plateau. Un vaste espace intermédiaire, de surface comparable aux futurs quartiers bâtis, soit 650 ha, est mis en œuvre sur une longueur d'environ 7 km – pour mémoire : la distance du Louvre à la Défense. Dès lors, cette Lisière • N21 du Campus urbain n'est plus un simple trait, une limite de démarcation matérialisant la stabilisation du front urbain face au paysage agricole protégé, c'est un paysage agricole protégé. Côté campus, la Lisière s'épaissit, s'enrichit, jusqu'à devenir le lieu où peut se rejouer la réconciliation de deux mondes que l'on a longtemps opposé : la ville et la campagne. Il s'agit d'un choix urbanistique au profit de l'invention d'un espace public à l'échelle juste.»

Dénommée «Lisière» en raison de ses entités spatiales contiguës, de tailles, de typologies, de fonction et de modes de gestion différents, elle accueille à la fois des services écologiques mutualisés (zones humides, gestion de la biodiversité), des équipements techniques et sportifs, des espaces récréatifs, des jardins, des vergers, des prairies, des pépinières, des activités agricoles (maraîchages) et des terres dédiées à la recherche agronomique.

Mais le modèle de «l'agriculture urbaine» qui relève d'une économie aléatoire n'est pas le seul levier possible. En effet, la combinaison de l'écologie et de l'ingénierie s'avère également très efficace pour la constitution de ce paysage intermédiaire. Et comme le précise encore Michel Desvigne :

«Il existe une économie liée à une ingénierie écologique au service de la ville ; gestion des eaux, de sols, des déchets, mesures écologiques compensatoires suscitées par la réalisation de nouveaux quartiers.»

Une trame très lisible et régulière

Des rues Nord-Sud de 13,5 m de large plantées assureront la circulation, et une majestueuse promenade centrale de 18,5 m de large sera principalement dédiée aux modes de déplacement doux, repérable par son sol quasi plat et par ses immenses pelouses parsemées d'arbres de hautes tiges. Cet espace public majeur fera écho à celui des cœurs d'îlots qui seront aménagés par de grands jardins ou de vastes cours destinées aux ensembles privés résidentiels.

• **N21** La Lisière se dessine actuellement sur ce territoire, et les ouvrages hydrauliques (correspondants à un volume de 91 800 m³) sont d'ores et déjà lisibles. Les premiers cheminements, les premières plantations sont mis en œuvre se distinguant par leur écriture spécifique.





Les échelles de Paris-Saclay

Michel Desvignes, à propos des différentes échelles paysagères :

« Dans le cas de Paris-Saclay, nous devons simultanément réfléchir à trois échelles distinctes : à celle du grand territoire, puis à celle du Sud du plateau où se regroupe l'essentiel des campus, enfin, à celle des quartiers • N22.

Le plateau de Saclay est en cela particulier qu'il représente une mosaïque d'existants souvent importants tel que le domaine du CEA. Mais ce qui apparaît très fortement sur les cartes et sur ce site de grande échelle, ce sont ses coteaux boisés, ils construisent des lignes d'horizon depuis le plateau comme depuis les vallées. L'amplification de ces présences boisées est un élément physique qui peut donner une harmonie à cet ensemble préexistant composé de lieux dispersés.

La géographie amplifiée opère aussi pour la petite échelle car elle lui sert d'adossement. C'est sur cette partie que nous imaginons « un système de parcs » que j'appelle une Lisière qui donnera une cohérence à tous les quartiers.

Aujourd'hui la Lisière agricole s'organise naturellement avec le parcellaire existant et dans ses traces nous réaliserons des fossés, des noues, des bassins qui permettront de stocker l'eau et d'aménager des zones humides.

À l'heure actuelle, nous avons réussi à dégager 200 ha sur 7 km de long avec l'ambition d'installer une chaîne de parcs et une chaîne d'espaces publics qui relie tous les usages du campus. Notre volonté est surtout de créer un paysage intermédiaire qui assure de meilleures transitions entre le bâti et la campagne. »

• N22 L'Opération d'intérêt national couvre une emprise d'environ 7 700 ha au sein de laquelle se trouve la Zone de protection naturelle, agricole et forestière de 4 400 ha.

Sur ce grand territoire, un Campus urbain de 650 ha se développe au sud du plateau. Il intègre trois zones d'aménagement concerté : la ZAC du

quartier de l'École polytechnique (230 ha), la ZAC du quartier de Moulon (330 ha) et entre ces deux opérations majeures, la ZAC de Corbeville (94 ha). Les espaces publics de la ZAC du quartier de l'École polytechnique représentent environ 32 ha, dont 11 ha sont réservés en exclusivité aux espaces piétonniers et 21 ha aux voiries publiques.





Protéger l'environnement: une opportunité d'innover

Comment comprendre votre intervention au sein de l'EPA ?

CMG La Direction de la stratégie de l'innovation inclut plusieurs services dont le pôle développement durable, et de fait, les équipes collaborent entre elles sur l'ensemble des projets afin d'avoir une vision globale des thématiques traitées. Pour ma part, j'assure le suivi de l'ensemble des sujets en lien avec l'agriculture (ZPNAF, agriculture urbaine, circuits courts, etc.) et la biodiversité. Cela suppose la prise en compte de l'état initial en termes de biodiversité et d'écologie dès la conception des projets d'aménagement, mais aussi l'aspect réglementaire des compensations à mettre en œuvre et leur suivi dans le temps.

Qu'est-ce qu'une compensation ?

CMG Tout projet d'aménagement repose sur une stratégie que l'on peut résumer en trois actes: éviter, réduire et compenser. Lorsque l'on aménage un territoire, la première règle est l'évitement. Il s'agit de proposer aux services de l'État plusieurs scénarii d'aménagement et de sélectionner celui qui permet au maximum d'éviter la destruction des espèces remarquables présentes sur site et des habitats, préalablement repérés par des écologues en adaptant le projet. Dans le cas où, seule une partie des habitats a été évitée, le maître d'ouvrage propose des mesures afin de réduire au maximum l'impact du projet.

Un des grands enjeux du plateau de Saclay a été l'évitement des mouillères, un habitat favorable à l'étoile d'eau, plante protégée.

Une mouillère est une mare un peu particulière. Ce sont des zones humides temporaires alimentées par une nappe souterraine et par la pluie. Remplies d'eau en hiver et au début du printemps, elles s'assèchent en période estivale. Dans le cas où certains impacts n'ont pas pu être évités, la maîtrise d'ouvrage doit les compenser. Dans le domaine de l'ingénierie environnementale, elle vise à recréer des habitats identiques aux milieux détruits avec des qualités écologiques, hydrologiques, équivalentes ou supérieures. Mais les services de l'État ont décidé d'y ajouter des coefficients. Ils varient entre 150 et 200%. Par conséquent, une surface impactée est recréée selon le pourcentage indiqué.

Tout dépend des enjeux et des espèces en présence, rares ou très protégées. Par ailleurs, les habitants du territoire et les associations locales se montrent très vigilants à propos du milieu végétal et animal et nous sommes suivis de près sur ces sujets-là.

Cet aspect réglementaire est assez strict car les zones humides sont un milieu riche en biodiversité, qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine et elles contribuent à une bonne gestion des eaux. Or, elles ont connu une forte régression dans les pays industrialisés en raison des modifications profondes de l'agriculture, de l'extension de l'urbanisation ou de destructions volontaires.

En quoi la gestion de l'eau sur le plateau est-elle compliquée ?

CMG La gestion de l'eau est un sujet complexe sur le territoire car il y a plusieurs problématiques à prendre en compte: gestion des eaux pluviales, risque d'inondation, zones humides, etc. Le Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau (SAGE) est un outil de planification qui vise à réglementer localement les rejets d'eau pluviale autorisés dans les milieux naturels afin, entre autres, de réduire le risque d'inondation. L'EPA Paris-Saclay s'appuie sur des préconisations pour mettre en place sa stratégie de gestion des eaux et souhaite sortir des réponses exclusivement techniques pour la gestion des eaux pluviales en adoptant des modes de gestion alternatifs qui favoriseront la réinfiltration de ces eaux dans les sous-sols pour limiter les risques d'inondation, alimenter et préserver les ressources en eau de l'agglomération. La solution adoptée pour gérer l'eau sur le plateau est multifonctionnelle. En effet, au-delà de la gestion des eaux pluviales, les enjeux concernent également la réduction de la matière organique dans les eaux issues des drains agricoles se déversant dans le milieu naturel par phyto-épuration dans des noues dédiées.

Le choix de mettre en place une gestion écologique des eaux pluviales est également favorable à la biodiversité et contribue à rétablir localement les continuités écologiques.

Concrètement, les eaux de pluie sont stockées à trois échelles.

À l'échelle d'une parcelle, les petites pluies courantes sont stockées grâce aux espaces en pleine terre, aux toitures végétalisées, ou encore à l'aide de cuves, l'eau servant à arroser les espaces verts, ou à alimenter les chasses d'eau.

À l'échelle d'un espace public, les pluies sont envoyées vers des systèmes de noues. Celles-ci favorisent le stockage de l'eau sur place et son infiltration progressive dans le sol.

En cas de pluies plus importantes, certains espaces publics peuvent être inondés comme par exemple certains parkings ou le Jardin argenté, dans le quartier de Moulon.

Ce parc peut être inondé temporairement et partiellement, les cheminements supérieurs restant disponibles à la promenade.

À l'échelle du quartier, les zones humides créées par l'EPA afin de préserver la biodiversité du territoire peuvent être temporairement inondées en cas de pluies majeures. L'eau peut être stockée quelques jours, afin de ne pas surcharger les cours d'eau. Elle est ensuite rejetée dans le milieu naturel qui ne peut supporter qu'un faible rejet, soit 0,7 litre par seconde et par ha, soit moins qu'une bouteille d'eau d'un litre! [...]



La Bièvre et l'Yvette pourraient-elles sortir de leur lit ?

CMG Tout à fait, c'est possible et nous devons l'anticiper, en particulier lors d'une crue centennale (un grand volume de pluie dans un laps de temps très court).

Dans le cas où ce risque n'est pas ou mal pris en compte, les égouts sont saturés et débordent. En ce qui concerne les nouveaux quartiers, ce risque est pris en compte dès la conception du projet d'aménagement. Le plateau de Saclay est constitué d'un sol principalement argileux, donc imperméable à l'eau qui, par conséquent, a tendance à rester en surface. Lorsque les diagnostics écologiques initiaux des futurs quartiers ont été réalisés, d'importantes surfaces de zones humides pédologiques ont été identifiées. Une zone humide pédologique est une zone dépourvue de faune et de flore caractéristiques ou d'eau en surface. N'étant pas en mesure d'éviter l'intégralité de ces espaces, l'EPA a dû, en compensation, recréer de nombreuses zones humides. Cette situation est devenue un atout. Ces zones humides de compensation peuvent être d'inondées temporairement en cas de crues centennales.

Le paysagiste Michel Desvigne appelle cela des « contraintes ». Il a raison, mais elles lui servent de leviers pour établir sa partition paysagère : d'un côté, les zones humides pour la gestion des eaux pluviales vont réceptionner à termes des eaux du quartier avant de les rejeter dans le milieu naturel ; de l'autre côté, des zones humides compensent la destruction d'éléments remarquables.

En résumé, les zones humides pour la gestion des eaux pluviales peuvent déborder dans les zones humides de compensation, au cas où une crue exceptionnelle interviendrait. Personne ne peut dire quand, mais à titre de précaution, il est prévu un parc naturaliste dans le quartier de l'École polytechnique, ponctué de zones humides et de mares. Sur le quartier de Moulon, le projet de Lisière imaginé par Michel Desvigne et la rigole de Corbeville peuvent être sollicités en cas de crue majeure.

N'est-il d'ailleurs pas question de restaurer la rigole de Corbeville, réalisée au XVIII^e siècle par l'ingénieur et architecte Thomas Gobert ? • **R6**

CMG En effet, elle sera restaurée. Bien qu'elle soit actuellement considérée par la réglementation comme un cours d'eau, cette rigole est plus proche d'un fossé peu qualitatif en termes de biodiversité. Afin de lui donner de véritables fonctions de cours d'eau, nous allons créer à côté un lit majeur destiné à accueillir d'éventuels débordements. Ainsi, le quartier de Moulon aura son rempart en cas de crues.

La restauration des rigoles sur le plateau de Saclay est un enjeu important pour des raisons hydrauliques mais aussi pour des raisons patrimoniales, et leur entretien est un sujet essentiel pour les exploitations agricoles du territoire.

Sur le plateau, Michel Desvigne organise « des systèmes de parcs », appelés aussi Lisière. À quoi cela sert-il ?

CMG La Lisière est un espace multifonctionnel de transition entre les quartiers urbanisés et les terres agricoles. Elle est à la fois un projet de paysage et une mosaïque d'habitats (boisements, zones humides, prairie, etc.) avec des interfaces entre des boisements et des espaces ouverts qui représentent un enjeu important pour la biodiversité. C'est un lieu d'autant plus riche que la végétation y est étagée avec différentes hauteurs, comme c'est le cas dans le quartier de Moulon. Leur entretien est écologique, relativement simple et la nature foisonnante s'y exprime librement. Nous ne sommes pas dans l'esprit d'un parc domestiqué au gazon ras !

Les trames vertes et bleues ont-elles un usage spécifique ?

CMG Les trames vertes et bleues sont des continuités écologiques, elles permettent à la faune (tritons, grenouilles, coléoptères, hérissons, lézards, etc.) de traverser le Sud plateau sans rencontrer de milieu hostile. Ces cheminements peuvent également être empruntés par les humains circulant en mobilité douce. Une des trames vertes et bleues majeure du plateau est le corridor écologique situé sur le futur quartier de Corbeville. Il contribue à créer une continuité entre la rigole des granges au Nord et celle de Corbeville au Sud. Les animaux bénéficient d'une boucle de circulation, là, où lors du diagnostic écologique initial, il avait été recensée une rupture dans les continuités Nord/Sud.

En cas de réchauffement climatique, ces diverses zones formeront-elles un bouclier naturel ?

CMG Ces espaces sont effectivement multifonctionnels et anticipent des variations climatiques, en particulier en cas de pluies plus importantes et de risque d'inondations accrues. Pour autant, l'objectif est d'offrir un cadre de vie récréatif que l'on pratiquera à la manière d'un littoral en bord de mer, lui-même protégé, mais où l'on se promène à loisir sur des chemins balisés. [...]

[...] Les scientifiques travaillant sur le plateau sont intéressés par le développement de cette biodiversité. Est-ce une école à ciel ouvert ?

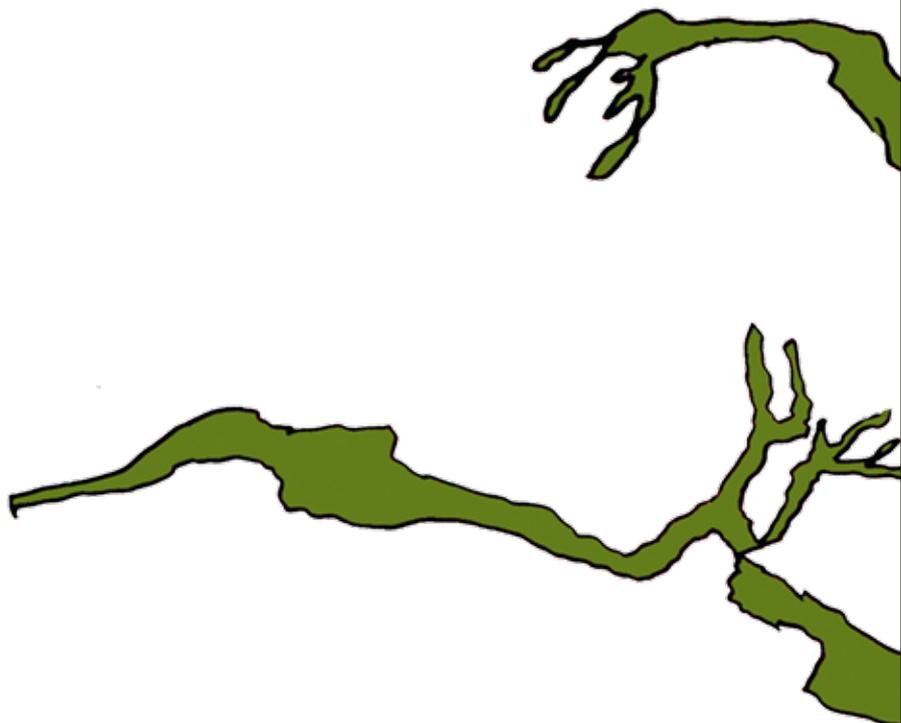
CMG Les liens avec la recherche sont évidents. Beaucoup de chercheurs manifestent leur intérêt pour le projet de Lisière. On peut notamment citer le verger expérimental et de conservation de variétés anciennes de pommiers porté par le CNRS et l'INRA et le projet de recherche sur la colonisation de zones humides profondes sur une mare spécialement créée par l'EPA Paris-Saclay dans la Lisière. D'autres chercheurs sont intéressés par la qualité des eaux provenant des terres agricoles et la phyto-épuration. Ils ont pour cela équipé les drains qui se rejettent dans les zones humides de la Lisière avec des appareils de mesures. Enfin, les chercheurs de l'Institut Diversité, écologie et évolution (IDEEV) poursuivent des travaux de recherche en génétique végétale sur les 26 ha qui lui sont dédiés. Les projets de recherches naissent au quotidien. De nouveaux pourront voir le jour dans la Lisière au gré des besoins et des opportunités.

Ces travaux en faveur de la biodiversité font-ils l'objet de contrôles ?

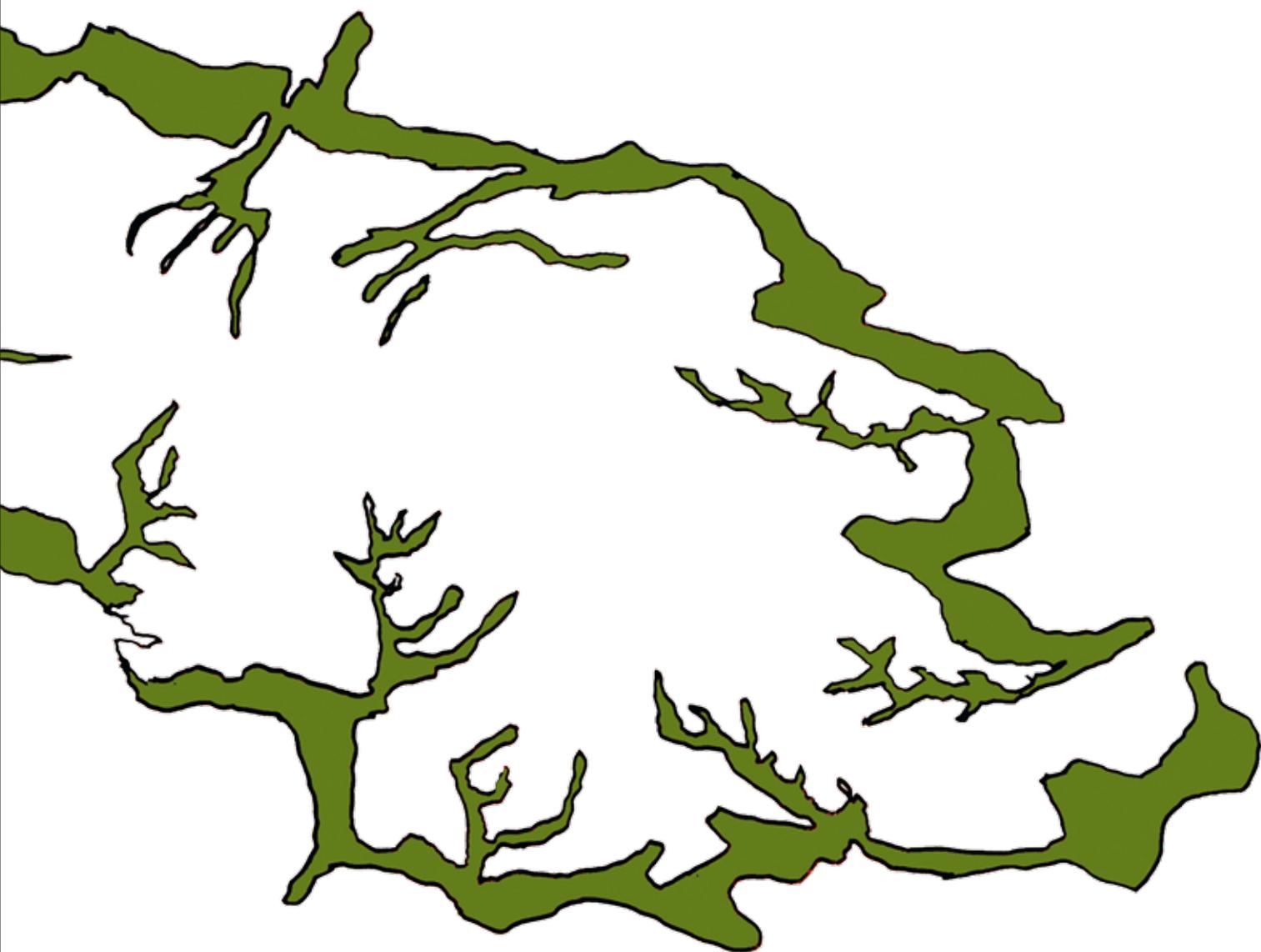
CMG L'ensemble des mesures en faveur de la biodiversité qui engagent l'Établissement public et ses partenaires sur les quartiers du Campus urbain font l'objet d'un suivi rigoureux et de nombreux contrôles.

Ainsi, tous les chantiers du Campus urbain sont soumis à des visites inopinées par des écologues.

Le non-respect des obligations entraîne des mesures correctives et potentiellement des sanctions par et pour l'Établissement public. De même, un suivi annuel des espèces protégées est imposé par la Direction régionale et inter-régionale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE) pour les vingt prochaines années et fait l'objet d'un rapport annuel qui comprend une cartographie géoréférencée des espèces animales et végétales remarquables. L'objet de ce suivi est de s'assurer de l'efficacité des mesures compensatoires.



• **fig.50** Schéma des espaces boisés et forestiers du plateau de Saclay de Michel Desvigne, paysagiste mandataire



Réussir la transition énergétique

En matière énergétique, l'ambition est de faire de Paris-Saclay un territoire à énergie positive, un territoire sobre qui valorise des énergies locales et renouvelables à grande échelle en étant intelligemment piloté.

La sobriété est une condition sine qua non pour réussir la transition énergétique.

• **fig.51** Toits d'EDF Lab et du Campus EDF, recouverts par des panneaux solaires





Performance énergétique

À Paris-Saclay, les nouveaux bâtiments seront très performants.

L'EPA a imposé l'obtention de labels et de certifications •N23.

Tous les bâtiments seront naturellement conformes à la **réglementation thermique RT2012**, qui fait du bâtiment à basse consommation la règle et non plus l'exception.

L'action sur les **bâtiments neufs** sera la plus visible étant donné le nombre de bâtiments qui seront construits dans les prochaines années.

Mais la sobriété énergétique passera nécessairement par la **revalorisation du parc bâti**, très important sur le territoire •N24. Raison pour laquelle une modélisation énergétique du territoire est engagée pour identifier les potentiels et définir les priorités.

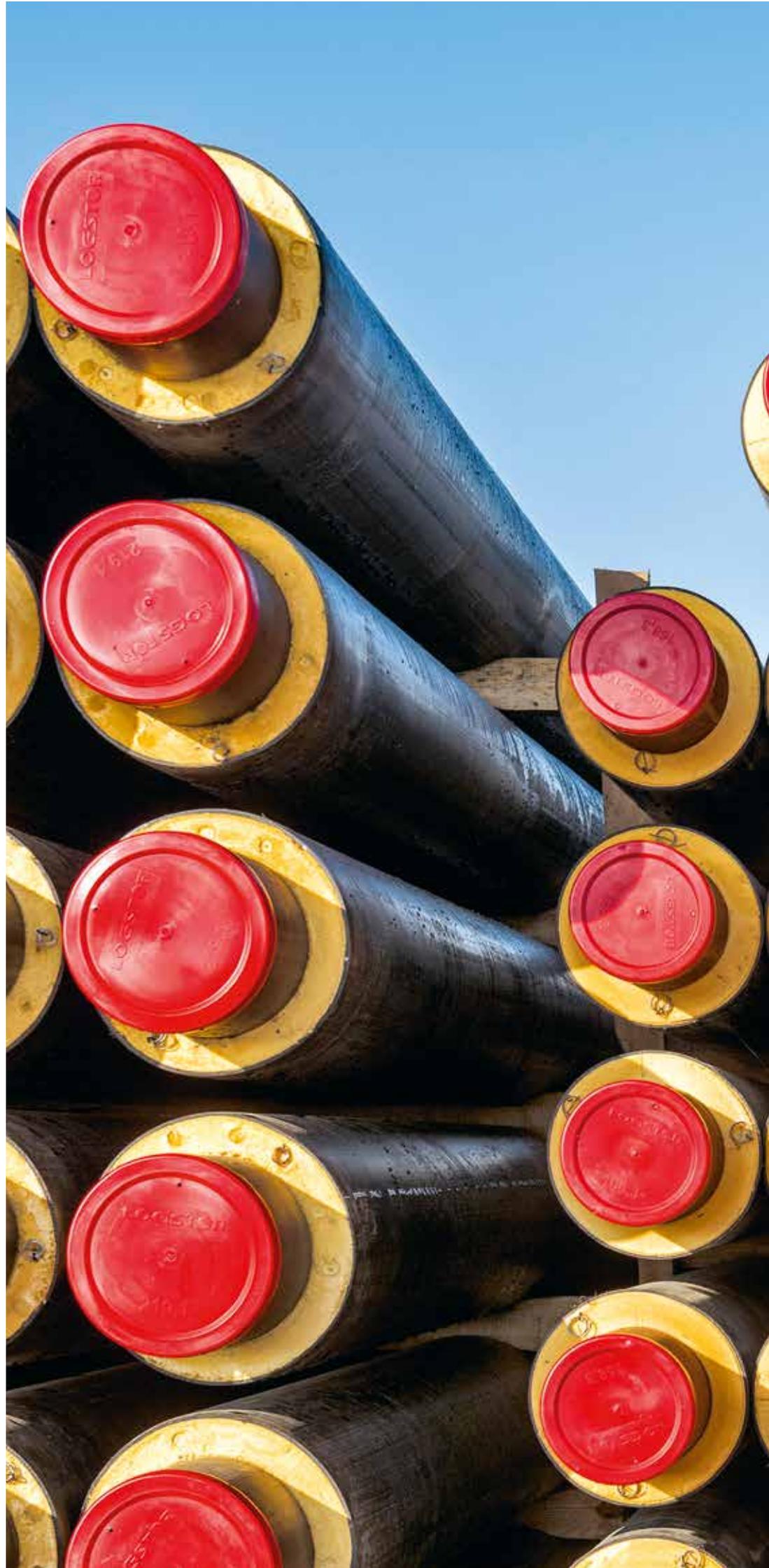
À chaque programme, les maîtres d'ouvrage concernés seront accompagnés pour conduire des études techniques, juridiques et financières nécessaires, en mobilisant les outils de tiers investissement très efficaces qui se sont développés récemment, comme les contrats de performance énergétique.

Mais si les progrès dans l'efficacité énergétique des bâtiments ont été rapides et spectaculaires, ils ont sans doute atteint un palier. Dans les bureaux, par exemple, la question n'est plus tant de les chauffer que de les rafraîchir, tant les ordinateurs dégagent de la chaleur qui pourrait être récupérée ailleurs – à condition toutefois que l'on puisse la capter et la transporter. Par conséquent, pour réussir la transition énergétique, il faut changer de dimension et s'efforcer de **construire un équilibre énergétique** au niveau du territoire.



• **N23** RT2012-20%, Effinergie+ et Labellisation HQE

• **N24** Avec par exemple les bâtiments du CEA, de l'Université Paris-Sud et de l'École polytechnique.



• **fig.52** Le réseau de chaleur et de froid du Campus urbain en phase travaux



Le réseau de chaleur et de froid du Campus urbain

Le réseau de chaleur et de froid est l'infrastructure clé capable de répondre à ces nouveaux enjeux et valoriser de manière optimale des **énergies locales et renouvelables**. Cette réponse est collective, même si elle n'est pas la plus facile à mettre en œuvre s'agissant de quartiers aussi diversifiés, où l'on trouvera aussi bien des logements, des bureaux que des laboratoires neufs et anciens. Reste que l'excellence énergétique ne doit pas être réservée à quelques privilégiés ni être la somme d'une collection de bâtiments à énergie positive.

Parce qu'il est le trait d'union entre différents réseaux énergétiques, le réseau de chaleur et de froid est la première brique d'un projet de **gestion intelligente et dynamique de l'énergie** sous toutes ses formes: le Smart Energy Paris-Saclay •N25. Il multipliera les possibilités d'atteindre à chaque instant un optimum énergétique territorial •N26.

Une énergie maîtrisée

Élément majeur de la stratégie énergétique de Paris-Saclay, le réseau de chaleur et de froid du Campus urbain mobilise une source d'énergie renouvelable à la fois locale et quasi-inépuisable: la géothermie dans **l'Albien** - une nappe d'eau souterraine située à près de 700 m de profondeur qui fournit de la chaleur à 30°C. Grâce à la géo-thermie, le coût de l'énergie sera maîtrisé et stable dans le temps. L'utilisation d'une boucle tempérée rend possible la récupération de sources d'énergie résiduelle qui ne sont pas aujourd'hui valorisées, comme par exemple, la chaleur fatale des grands centres de calcul et dont le potentiel est estimé à plus de 10 Méga Watt dans le campus Paris-Saclay. Le réseau n'est donc pas qu'un moyen de distribuer de la chaleur renouvelable: il est conçu comme le support d'échanges énergétique entre les bâtiments.

Un opérateur public

Afin de mettre en œuvre ce réseau de chaleur et de froid, le Conseil d'administration de l'EPA a adopté en 2014 le principe d'assurer la maîtrise d'ouvrage de la première phase opérationnelle (2015-2022) sous la forme d'un Contrat de conception, réalisation, exploitation et maintenance (CREM) •N27 avec le groupe Idex, et en sous-traitance avec un groupement d'entreprises composé des sociétés Idex Énergies et Egis Projects •N28.

Le CREM permet aussi d'intégrer le projet de réseau de chaleur et de froid au Smart Energy Paris-Saclay et à d'autres acteurs. Ceux-ci pourront alors interagir avec le réseau et proposer des solutions de **production**, de **stockage** ou de **mise à disposition de l'énergie**. Une fois optimisé, le réseau pourra être géré et exploité directement par les collectivités locales.

•N25 Un tel couplage entre un réseau de chaleur et un Smart grid électrique est sans exemple à ce jour en France. Ce projet sera une magnifique vitrine pour les grands industriels du territoire, et pourra se nourrir des compétences pointues du cluster Paris-Saclay en matière de pilotage et d'intelligence des réseaux.

•N26 Pour atteindre l'optimum énergétique territorial, on joue sur tous les leviers: inertie thermique des bâtiments, stockage de la chaleur, recharge des véhicules électriques, intégration du solaire photovoltaïque, etc.

•N27 D'une durée de sept ans, le CREM permet d'ajuster les aspects techniques et financiers en lien avec les établissements scientifiques et entreprises qui s'y raccorderont. Cette interaction en amont est indispensable pour la conception des bâtiments et des quartiers, afin d'atteindre les performances environnementales et économiques optimales.

•N28 Lors de la phase de conception et de réalisation du réseau, l'État et les collectivités ont à travers l'EPA, la maîtrise intégrale du projet (périmètres, solutions techniques, coût de raccordement et prix de l'énergie). L'Établissement public est le garant de la défense des intérêts communs assurant la performance et la faisabilité du réseau d'une part, et les intérêts des utilisateurs, d'autre part.



ENTRETIEN AVEC NICOLAS EYRAUD

DIRECTEUR DE PROJET « RÉSEAU DE CHALEUR ET DE FROID »

À LA DIRECTION DE LA STRATÉGIE DE L'INNOVATION, EPA PARIS-SACLAY

La gestion vertueuse de l'énergie

En quoi ce réseau de chaleur et de froid se distingue-t-il ?

NE Le réseau de chaleur et de froid du Campus urbain participe au réseau multi-énergies intelligent Smart Energy Paris-Saclay.

À cette échelle, il s'agit d'une première mondiale qui se fera en lien avec des industriels mais également par des partenariats de recherche avec les institutions présentes sur le territoire.

En quoi est-il innovant ?

NE Le fait que ce réseau raccorde entre eux des bâtiments eux-mêmes extrêmement performants et qu'il ouvre des perspectives de gestion vertueuse de l'énergie et de coopération scientifique en font un des principaux démonstrateurs technologiques en France.

Depuis quand la nappe de l'Albien est-elle une ressource énergétique ?

NE Cette nappe a été utilisée à plusieurs reprises, notamment par un forage à Orsay creusé il y a un siècle, et beaucoup plus récemment pour alimenter des réseaux de chaleur à Issy-les-Moulineaux et sur la ZAC Clichy-Batignolles par exemple. La surface souterraine exploitable de cette nappe occupe une bonne part de la moitié ouest de l'Île-de-France.

En quoi est-elle liée au développement du plateau de Saclay et depuis quand ?

NE Dès 2012, les équipes de l'EPA se sont interrogées sur la meilleure manière d'alimenter en énergie les futurs bâtiments des quartiers de Moulon et de l'École polytechnique. La question qui se posait à l'époque était de savoir s'il était préférable ou non de concevoir un système fédérateur. Après un temps d'études, le choix s'est porté sur un équipement mutualisé plus performant et moins coûteux qui irriguerait ces deux quartiers.

Très vite, la nappe de l'Albien est apparue comme la première solution viable puisqu'elle peut couvrir 42% des besoins de chaleur. Mais il en existe d'autres, telles que la biomasse (valorisation des résidus agricoles ou forestiers en les brûlant ou en les transformant en gaz vert), ou la récupération de chaleur fatale, émise par certains bâtiments aux processus très particuliers tels que le Synchrotron SOLEIL, l'accélérateur de particules, ou encore l'IDRIS, le centre majeur du CNRS pour le calcul numérique intensif de très haute performance qui héberge des super calculateurs.

Depuis quand ce réseau de chaleur fonctionne-t-il ?

NE Sa mise en service se déroule de manière progressive. Les travaux liés à l'installation des réseaux ont commencé en 2016, date à laquelle les premiers bâtiments ont été raccordés et chauffés, comme l'ENSAE des logements étudiants, un restaurant inter-entreprises sur le quartier de l'École polytechnique. Fin 2016, nous avons poursuivi la mission en mettant en service le réseau dans les nouveaux bâtiments de CentraleSupélec et des logements étudiants.

Tous les bâtiments à construire sur le Campus urbain seront-ils systématiquement raccordés à ce réseau de chaleur ?

NE En tant qu'aménageur, nous imposons le raccordement au réseau de tous les projets immobiliers à venir : écoles, logements, bureaux ou équipements publics comme des gymnases, la piscine de Moulon et l'hôpital à Corbeville. Le réseau de chaleur et de froid de Paris-Saclay fournit à la fois du chauffage, de l'eau chaude sanitaire et de l'eau glacée à 7°C qui servira notamment pour le rafraîchissement de certains laboratoires ou de salles serveurs qui, ont besoin de l'être toute l'année.

La logique est celle d'un réseau d'échange, concrètement comment cela va-t-il fonctionner ?

NE L'ensemble des installations thermiques, pompes à chaleur, sous-stations d'échanges, sera géré de manière coordonnée pour optimiser la distribution d'énergie en fonction des différents usages et des caractéristiques des bâtiments mais aussi du coût des énergies et de leur intensité carbone. Par exemple, le chauffage des bâtiments tertiaires et d'éducation, peu occupés ou vides à partir de 18 heures, pourront être mis en veille au moment où les besoins des logements augmentent.

A-t-on déjà une idée des bénéfices que ce réseau de chaleur peut engendrer ?

NE Le taux de couverture en énergie renouvelable de l'énergie produite atteindra 62%. Les émissions de gaz carbonique seront considérablement réduites avec une teneur inférieure à 100g de Co2 par kWh; c'est deux fois moins que le gaz.

Les bénéfices sont donc environnementaux mais aussi économiques avec une énergie à un prix compétitif à court terme et stable sur le long terme. Ils seront aussi industriels car rien ne se perd !

Jusqu'ici on rejetait la chaleur dégagée par la production de froid ou par certains process industriels ou de recherche. Le réseau de Paris-Saclay récupère, valorise et échange toutes ces énergies. Enfin, sur le plan patrimonial, les infrastructures sont pensées pour avoir une très longue durée de vie. L'idée force est vraiment de construire une smart city, c'est-à-dire des quartiers sans déchets et où tout est ressource.

Y a-t-il d'autres énergies auxquelles vous ferez appel ?

NE Parce qu'il est difficile de dimensionner des installations d'énergie renouvelable capables de répondre à de fortes consommations qui ont lieu quelques jours par an, il est prévu des chaufferies à gaz en complément. Elles fourniront une énergie d'appoint lors des pics de consommation. L'électricité, quant à elle, couvre un tiers des besoins et concerne l'alimentation des pompes à chaleur.

Nous envisageons également de procéder à un stockage d'énergie, par exemple au moyen d'un grand bassin dans lequel serait conservée l'eau chaude toute l'année. L'idée force est d'optimiser constamment les échanges entre production et consommation, selon les heures et les saisons.

Quel est le rôle de la boucle tempérée ?

NE La boucle tempérée est la colonne vertébrale du réseau de chaleur. Ce système de circulation va pomper dans la nappe de l'Albien – une eau à 30°C – dont la chaleur entre ensuite dans la boucle tempérée, il n'y a pas de perte en volume d'eau, seule la chaleur est prélevée.

Cette boucle tempérée va desservir des sous-stations d'îlots où se trouvent les pompes à chaleur qui, par un transfert de calories, produisent l'eau chaude à 60°C et de l'eau glacée à 7°C, le circuit nécessitant deux réseaux – le chaud et le froid – afin d'alimenter chacun des bâtiments.

Les bâtiments auront-ils leur propre autonomie ?

NE Chaque bâtiment sera autonome, car le réseau de chaleur s'arrête en pied d'immeuble.

La gestion du chauffage à proprement parlé appartiendra à l'immeuble qui la confiera à un exploitant, c'est exactement le même principe que pour la fourniture du gaz. Dans les immeubles de logements, la répartition de la facturation d'énergie sera établie par le gestionnaire de l'immeuble en fonction des consommations de chaque utilisateur via un compteur individuel.

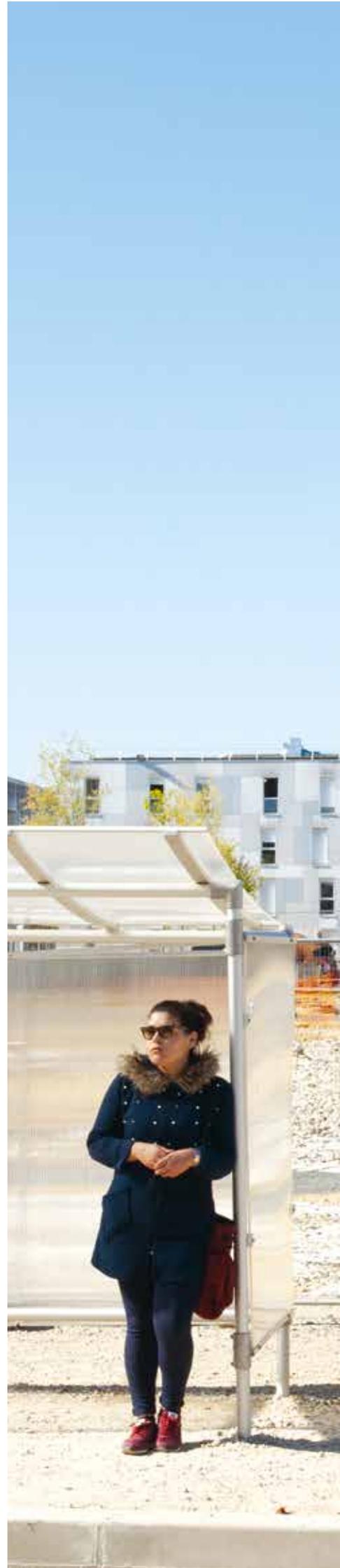
Si cette nappe d'Albien n'avait pas existé, qu'auriez-vous fait ?

NE Nous aurions privilégié les autres sources d'énergies renouvelables ou réfléchi à un autre système énergétique, car l'architecture de notre réseau de chaleur a été conçue sur mesure pour s'adapter au contexte local, à la fois en termes de besoins liés aux usages du Campus urbain et de ressources disponibles.

Penser les mobilités de la ville du futur

L'accessibilité est un facteur clé de l'attractivité nationale et internationale de Paris-Saclay. Cet objectif ne peut être atteint qu'en inversant radicalement les pratiques anciennes. On le sait, l'étalement urbain entraîne l'utilisation massive de la voiture individuelle avec des conséquences négatives évidentes : congestion, pollution, voire ségrégation en cas d'enclavement. Ce modèle est désormais insoutenable, à fortiori à Paris-Saclay, vitrine française de l'innovation et de l'urbanité vertueuse.

• **fig.53** En attendant le bus devant le Lieu de Vie, quartier de Moulon





Un engagement responsable

Penser les mobilités de la ville de demain, c'est envisager des modèles urbains réduisant les sources inutiles de déplacements en voiture individuelle. Par conséquent, construire des quartiers denses à Paris-Saclay n'est pas une variable d'ajustement mais un engagement responsable partant du principe que les habitants auront à leur disposition un panel de services de qualité de proximité. Parmi eux, un **système de mobilités flexible** qui représente une véritable alternative pour diminuer durablement les émissions de gaz à effet de serre. Tout est lié.

La mobilité en partage

Un autre enjeu majeur est de faire évoluer les usages de la voiture par le développement de services dédiés : **mise en commun** des flottes d'entreprise, **prêts** au sein de la communauté de confiance, **auto-partage** grand public ou **covoiturage** dynamique. L'offre de stationnement doit aussi être maîtrisée grâce à des **parkings mutualisés** et la mise en œuvre de stationnements dits « intelligents ». Les modes de **déplacement doux** représentant une autre alternative, notamment les déplacements en bicyclette. Plus globalement, un ensemble de services dédiés à la mobilité seront déployés grâce aux outils numériques • **N29**.

Les actions enclenchées

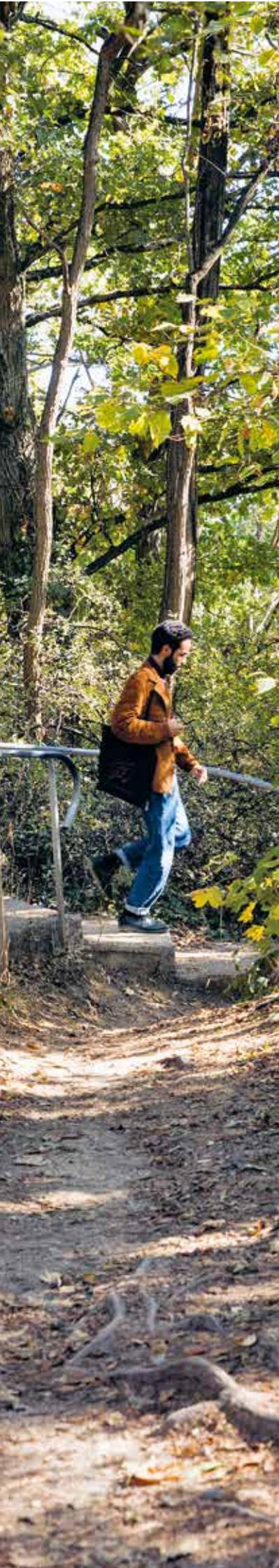
Forts d'une R&D proactive, les organismes de recherches et les entreprises expérimentent activement les mobilités du futur, c'est-à-dire décarbonées et sûres.

L'innovation en faveur de la mobilité francilienne

Le projet déposé par l'EPA Paris-Saclay en partenariat avec la Communauté d'agglomération et l'Université Paris-Saclay faisait partie des lauréats de l'appel à projet « Innovation en faveur de la mobilité francilienne » • **N30**. Il propose d'agir en deux temps :

- développer un système d'authentification et de paiement numérique appelé ePass destiné à faciliter l'utilisation de services mutualisés entre les habitants, les salariés et les étudiants sur le campus ;
- construire avec des acteurs industriels et ceux de la recherche un service pilote de stationnement intelligent et mutualisé. L'expérimentation s'est engagée en juin 2018 pour une durée de 5 ans jusqu'en 2023 et devra se conjuguer, à terme, avec l'ePass.

Depuis 2015, l'EPA active ses partenariats afin de pousser à maturité des solutions de mobilité avec les start-ups et les acteurs du territoire. Parmi elles, le projet Auto-Stop 2.0 • **N31**, établi par OuiHOP en lien avec le laboratoire RITM de l'Université Paris-Sud et l'association POLVI (regroupement des entreprises du Campus urbain).



•**N29** Avec une cinquantaine de grandes entreprises et 27 000 salariés, la recherche sur les déplacements, se positionne sur des solutions qui feront émerger les transports de demain au sein du cluster Paris-Saclay et des solutions exportables dans les grandes métropoles : mutualiser les infra-structures et la gestion avec pour but de réduire de manière significative les coûts, faciliter le partage et l'exploitation de données, « nouvel or noir » indispensable à la conception des services du futur. Ainsi un pôle structurant consacré aux mobilités du futur émerge à Versailles Satory.

•**N30** Lancé en janvier 2015 par le Conseil régional d'Île-de-France, l'appel à projet a eu pour objectif de soutenir des propositions sous la forme de démonstrateurs opérationnels, afin de tester de nouveaux produits ou services dans des conditions réelles d'utilisation. À ce titre de lauréat, le projet déposé par l'EPA Paris-Saclay a reçu une dotation de la part de la Région et une subvention de l'État.

•**N31** Distingué par l'ADEME qui encourage les déplacements peu consommateurs en Co2, le projet digital Auto-Stop 2.0 met en relation en temps réel les piétons et les automobilistes passant à proximité et se déplaçant dans la même direction.

•**R7** Lire « Le PROTO204, une plateforme collaborative en co-développement intensif » en p.78 et « Mixer les énergies », entretien avec Ronan James en p.81.

La mobilité durable avec Transdev

En outre, l'EPA Paris-Saclay a signé en 2016 un autre partenariat avec Transdev, qui promeut des initiatives innovantes en matière de mobilité durable, à l'image de ces trois projets phares :

- le développement d'outils de type « **compagnon de mobilité** », assistant les usagers par une information en temps réel sur tous les modes de déplacements ;
- le projet **NAVSTER**, mettant en relation des opérateurs de services de mobilité avec des entreprises par l'intermédiaire d'outils numériques ;
- le PROTOBUS •**R7**, un **tiers-lieu itinérant** dédié à l'innovation et à la mobilité sous la forme d'un bus articulé et offrant à son bord des espaces FabLab, LivingLab et un showroom aménagé par Nokia. Ce véhicule promeut la marque Paris-Saclay sur le territoire et dans les manifestations dédiées à l'innovation et à la ville durable.



ENTRETIEN AVEC DÉLIA COPEL

CHEF DE PROJET « MOBILITÉS » À LA DIRECTION DE LA STRATÉGIE
ET DE L'INNOVATION, EPA PARIS-SACLAY

Des offres de service adaptées

Quelle est votre mission au sein de l'EPA ?

DC Au-delà de sa vocation première à aménager le territoire, l'EPA Paris-Saclay accompagne les acteurs économiques et académiques du Campus urbain pour faciliter l'émergence de services mutualisés améliorant leur qualité de vie (restauration, mobilité, réseau de chaleur, etc.). Ma mission consiste plus particulièrement à fédérer les établissements du territoire – publics comme privés – autour de services facilitant la mobilité quotidienne des usagers. Il s'agit de rendre le territoire plus accessible et de développer une offre de services adaptée aux différents profils des usagers du plateau, étudiants, habitants, salariés, enseignants-chercheurs... C'est une stratégie globale qui va s'élaborer sur les prochaines années, jusqu'à l'arrivée de la ligne 18 du Grand Paris-Express.

Les études que vous menez sont-elles de nature prospective ?

DC L'étude des modèles de fréquentation et de trafic du campus est fondamentale pour adapter au mieux la programmation de l'offre en logements et bureaux, dimensionner les infrastructures routières et l'offre de service de mobilité.

En parallèle, nous étudions de près avec les collectivités, les centres de recherche, les entreprises et les habitants, les solutions de mobilité à mettre rapidement en œuvre. Pour répondre à cet enjeu, l'EPA accompagné par l'État, la Région et la Caisse des dépôts, s'engage dans des programmes qui développent des offres construites à partir de services numériques et d'applications via le téléphone portable. Celles-ci fourniront des solutions évolutives au fur et à mesure du développement du campus et capables d'améliorer la mobilité locale en complément des restructurations du réseau de transport public.

Quels ont été les premiers services déployés ?

DC Nous accompagnons la livraison des quartiers naissants en y déployant des services de proximité pour les usagers. Ainsi, en complément de l'ouverture des premiers points de restauration, et dans l'attente de l'arrivée des commerces, les foodtrucks ont fait leur apparition. Ils stationnent principalement à l'heure du déjeuner et sont repérables grâce une application. Par la convivialité qu'ils génèrent et parce qu'ils diversifient l'offre de restauration qui se déploie peu à peu sur le campus, ces foodtrucks connaissent un réel succès.

Outre ces premiers services, comment envisagez-vous ceux liés à la mobilité ?

DC À Paris-Saclay, l'idée est de ne pas repartir de solutions toutes faites, mais de créer des solutions dimensionnées pour relever les défis locaux et s'assurer qu'ils soient répliquables au-delà de Paris-Saclay.

Le premier défi qui s'impose est celui de la résilience du territoire, de sa capacité à s'adapter à des évolutions rapides, à ne pas dépendre d'un réseau ou d'un mode de transport et des aléas associés.

Pour les usagers, les collectivités ou les entreprises, la résilience passe par la coopération active de long terme pour développer des solutions qui aient de l'impact. Ce type de coopération se traduit concrètement par le déploiement d'une solution de stationnement interopérable issue d'un partenariat d'innovation, le deuxième en France après celui de la SNCF.

Cette procédure de consultation offre aux acteurs publics la possibilité de développer une solution technologique, de la tester dans le cadre d'un démonstrateur et une fois le modèle économique validé, d'exploiter la solution avec les mêmes partenaires sans nouvelle mise en concurrence. Ce projet est développé avec des acteurs locaux de l'innovation (les entreprises Colas et Nokia) et des start-ups qui apporteront des outils numériques permettant d'améliorer les fonctionnalités de guidage nécessaires à l'utilisateur pour trouver des places de stationnement en voirie ou mutualisées dans des parkings publics et privés.

En fait, Paris-Saclay ne déroge pas à la solution de facilité. Comment inciter l'automobiliste à plus de civisme ?

DC Les outils réglementaires sont dans les mains des collectivités. Nous travaillons en étroite collaboration avec elles lors de l'élaboration des Plans locaux d'urbanisme qui fixent le nombre de places constructibles et les incitent à mettre en œuvre la réglementation du stationnement comme c'est partout le cas en France, dès que les quartiers sont livrés. D'ailleurs, l'aide au contrôle du stationnement sur voirie est une des fonctionnalités très attendue par les collectivités dans le cadre du partenariat d'innovation. Toutefois cette démarche ne peut être optimale que si les usagers ont la possibilité de s'orienter rapidement vers des places libres sur des emplacements privés ou publics. Cette visibilité des zones de stationnement en temps réel sera bientôt possible grâce au « compagnon de la mobilité », une application multiservices au service de l'accessibilité du territoire.

Par quel intermédiaire serait-il possible de réserver sa place ?

dc Le service de gestion du stationnement mutualisé se fera par l'intermédiaire de cette application qui permettra de visualiser en temps réel les places libres sur l'espace public et dans les parkings privés équipés de capteurs au sol ou supervisés par des caméras. La solution proposera des systèmes d'authentification attribuant des droits d'accès à certains services. Par exemple, le visiteur occasionnel pourra être dirigé vers des parkings qui lui sont destinés et les personnels travaillant sur le plateau ayant pour habitude d'aller d'un laboratoire à un autre, ou d'une entreprise à une autre, pourront faire partie d'un réseau sécurisé leur donnant droit à des places réservées.

Comment le système va-t-il fonctionner ?

dc L'ensemble des informations et services seront agrégés au sein d'une plateforme unique d'inter-médiation accessible à la fois aux usagers à travers le « compagnon de la mobilité », aux partenaires tiers pour la gestion de leur parking et aux acteurs publics qui disposeront d'un back office offrant un véritable observatoire de la mobilité.

La particularité de ce projet tient de sa co-construction en deux étapes distinctes : l'exploitation du système projeté sur trois ans sera préalablement amorcée par une phase démonstrateur sur deux années d'expérimentation.

Ce rodage permettra de jauger la pertinence des solutions développées au regard des usages attendus pour le territoire. Nous partons du principe qu'après cette période de recherche et développement, les partenaires potentiels – établissements scientifiques, écoles, grandes entreprises – seront en mesure de dire s'ils comptent poursuivre ce projet collectif pour aller vers la mise au point d'un modèle économique viable.

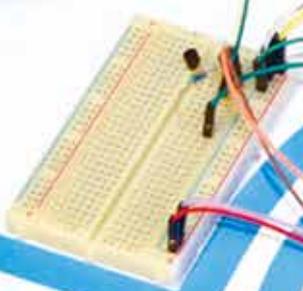
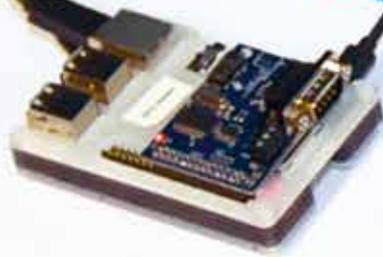
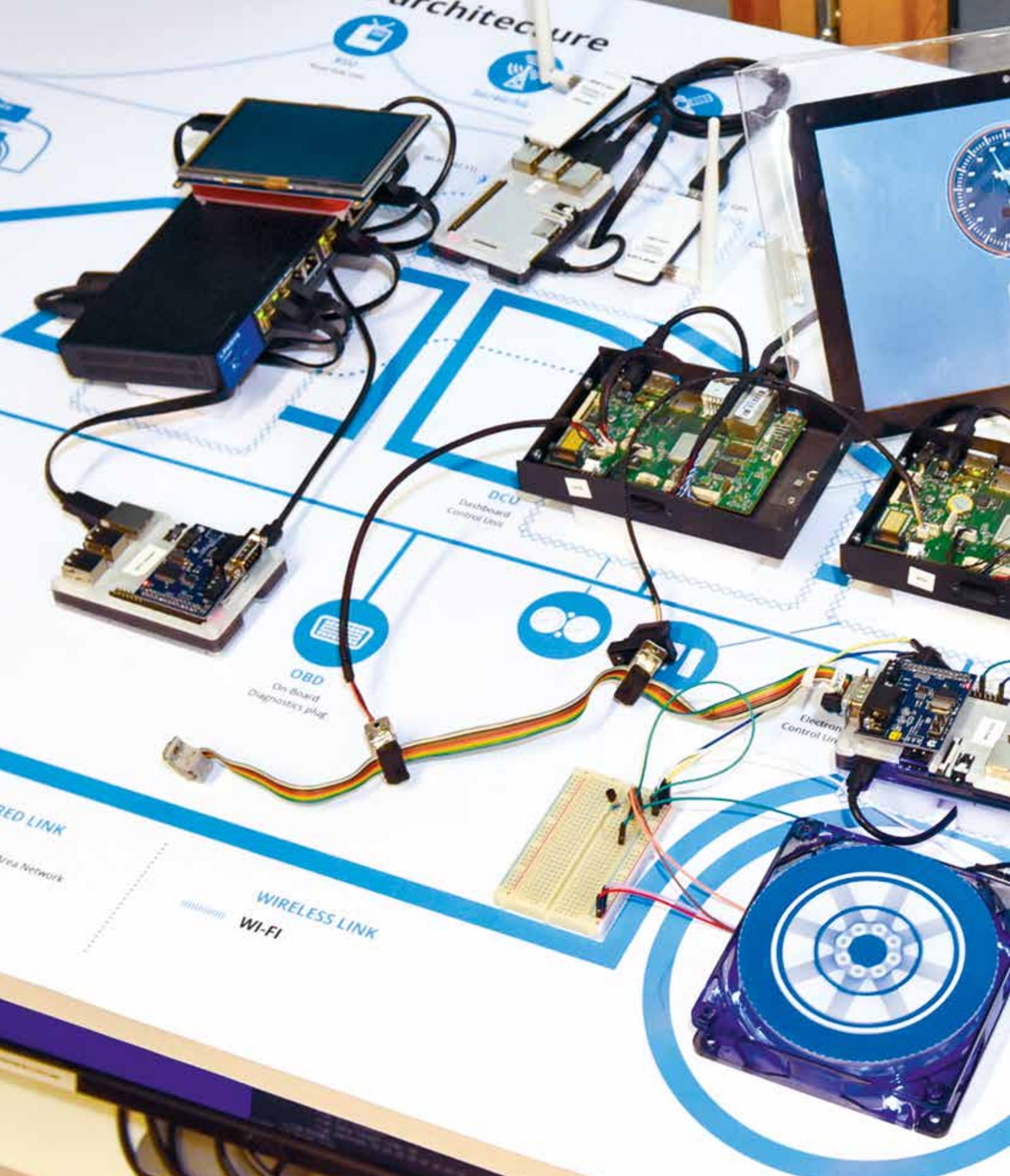
De plus, en facilitant et optimisant la gestion des espaces de stationnement public, ce service de stationnement intelligent épaulera les collectivités. La remontée de données sur site en temps réel est une source d'information précieuse et extrêmement fiable qui a vocation à devenir un vrai observatoire de la mobilité, outil indispensable demain pour aider les collectivités à orienter leur politique.

Au-delà du stationnement, la force de cet outil agile et évolutif sera d'agrèger, au fil du temps, d'autres solutions de mobilité favorisant notamment le report modal. [...]



• **fig.55** Modes doux et transports en commun performants

Automotive Electronics and Software
Intelligent vehicle architecture
SECURITY ARCHITECTURE



S'agit-il d'un service qui irait au-delà du Campus urbain ?

DC Le principe est bien d'arriver à mettre sur pied un modèle économique pérenne pour les collectivités et facile à répliquer par d'autres. D'ores et déjà, la Communauté d'agglomération Paris-Saclay pourrait rapidement utiliser cette solution pour les parkings-relais situés aux abords de la gare de Massy et progressivement, faire adopter cette solution par le plus grand nombre d'usagers et d'acteurs locaux.

Quelles sont vos autres actions en matière d'innovation ?

DC Dans le cadre de l'appel à projets « Territoire à énergie positive pour la croissance verte » lancé par le ministère de l'Environnement en 2014, nous allons déployer le premier réseau de bornes de recharge électrique mutualisé entre les acteurs du Campus. L'EPA Paris-Saclay sera propriétaire des infrastructures de recharges installées sur l'espace public et sur les espaces privés afin d'exploiter ce réseau via un opérateur unique qui pourra organiser les services de mobilité venant s'y adosser. Le principe est de trouver des modèles économiques qui associent les acteurs publics et privés.

La mutualisation remporte-t-elle un grand suffrage ?

DC La mutualisation des services entre progressivement dans les changements d'attitude, tant et si bien que nous proposons même de mutualiser les flottes de véhicules des établissements d'enseignement supérieur ou des entreprises. Cette idée semble rencontrer un écho favorable notamment auprès des laboratoires disséminés sur l'ensemble du campus.

Aller jusqu'à gérer la temporalité de l'usage d'un véhicule, n'est-ce pas pousser le bouchon un peu loin ?

DC Nous sommes dans un état d'esprit qui est aujourd'hui largement partagé par bon nombre de concitoyens.

Partager des véhicules de société qui ne servent pas c'est ce à quoi tout le monde aspire, la voiture ne sera bientôt plus qu'un usage en commun. Notre rôle est aussi de stimuler ces changements de comportements et de les rendre opérationnels.

Comment les générateurs de mobilité du territoire vous accompagnent-ils dans tous ces projets ?

DC Les entreprises, centres de recherche, universités et administrations consultés expriment largement l'envie de jouer un rôle actif pour les mobilités du territoire. Des axes se dégagent, comme le télétravail et l'adaptation des horaires comme ressource de « non-mobilité » permettant d'améliorer le fonctionnement de l'ensemble du système. Cela requiert de la coordination et la mise en commun de ressources privées de mobilité pour augmenter l'efficacité : navettes d'entreprise, services d'auto-partage et stationnement. Ces partenaires participent également à l'animation et à la production de connaissances sur les mobilités locales à travers, par exemple, leurs plans de mobilité. Une ressource qui doit nous permettre d'être plus réactif dans la prise de décision pour le territoire.

Quels sont les partenariats en vue et avec quels acteurs R&D ?

DC L'écosystème local est riche de nombreux acteurs de la R&D liés aux transports, l'automobile ou l'Intelligence artificielle. Nous avons identifié des projets de recherche qui peuvent avoir un impact concret et réel sur le système de transport, même en phase d'expérimentation. Des navettes autonomes pourraient, par exemple, développer les connexions entre les gares et les zones d'activités en complément des bus, ou bien être utilisées sur les voies de transport en site propre.

Quelle est votre toute dernière initiative ?

DC MoveInSaclay est une initiative récente portée par l'EPA Paris-Saclay. Son originalité : l'implication des acteurs publics – les trois Communautés d'agglomération du territoire –, d'acteurs industriels comme Nokia et d'acteurs de la recherche, notamment l'Université Paris-Saclay, l'institut pour la transition énergétique Védécom, l'IRT SystemX et le CEA-List. Tous sont concernés par les questions de mobilité sur le territoire.

MoveInSaclay regroupe ainsi au total 250 partenaires de l'écosystème Paris-Saclay intéressés par la recherche de solutions dans une logique de communauté d'innovation. La synthèse des travaux préliminaires sur ce programme a abouti à une feuille de route partagée, accessible en ligne sur www.moveinsaclay.fr. Reste désormais à définir un système de gouvernance pour maintenir la dynamique engagée et rechercher un co-financement entre tous ces acteurs.

• **fig.56** Présentation d'une architecture de voiture intelligente, développée par l'accélérateur de la transformation numérique IRT SystemX

Acronymes

ANRU

Agence nationale pour la rénovation urbaine

CDT

Contrat de développement territorial

CGI

Commissariat général à l'investissement, maintenant appelé SGPI, Secrétariat général pour l'investissement

ComUE

Communauté d'universités et d'établissements

CREM

Contrat de conception, réalisation, exploitation et maintenance répondant au marché global de performance

DRIEE

Direction régionale et inter-régionale de l'environnement et de l'énergie

FCS

Fondation de coopération scientifique

GIP

Groupement d'intérêt public

IDEX

Initiatives d'excellence

IRS

Initiatives de recherches stratégiques inter-établissements labellisés Université Paris-Saclay, autour d'enjeux scientifiques et technologiques

Labex

Laboratoires d'excellence

LMD (cursus)

Licence-Master-Doctorat

OIN

Opération d'intérêt national

RITM

Réseaux innovation, territoires et mondialisation, laboratoire de recherche en économie et gestion de l'Université Paris Sud

R&D

Recherche et développement

SAGE

Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau

SATT

Société d'accélération du transfert de technologies

SDT

Schéma directeur territorial

SGP

Société du Grand Paris

TCSP

Transport en commun en site propre

ZAC

Zone d'aménagement concerté

ZPNAF

Zone de protection naturelle, agricole et forestière

Entretiens

Benoît Lebeau

Directeur adjoint
de l'aménagement,
EPA Paris-saclay **p.69**

Catherine Arminjon

Conservateur général du
patrimoine et co-commissaire
de l'exposition *Versailles,
Sciences & curiosités* **p.23**

Claire-Marine Gautier

Chargée de projet
«biodiversité et agriculture»,
EPA Paris-Saclay **p.97**

Cyril Giorgi

Archéologue responsable
scientifique à l'Institut national
de recherches archéologiques
préventives (INRAP), UMR 5189,
Histoire et sources des mondes
antiques **p.10**

Délia Copel

Chef de projet «mobilités»
à la direction de la stratégie
et de l'innovation,
EPA Paris-Saclay **p.114**

Dominique Boré

Directrice de la communication
et des relations institutionnelles,
EPA Paris-Saclay **p.88**

Franck Caro

Directeur général adjoint
à l'aménagement,
EPA Paris-Saclay **p.64**

Gilles Bloch

Président de l'Université
Paris-Saclay **p.56**

Marion Pouliquen

Chef de projet à la direction
de l'aménagement,
EPA Paris-Saclay **p.72**

Michel Desvigne

Paysagiste, mandataire
de l'équipe de maîtrise
d'œuvre urbaine **p.92, 94 et 96**

Nicolas Eyraud

Directeur de projet «réseau
de chaleur et de froid»
à la direction de la stratégie
et de l'innovation,
EPA Paris-Saclay **p.108**

Ronan James

Créateur et responsable
du PROTO204 à l'EPA
Paris-Saclay **p.79**

Iconographie

De tout temps, l'innovation
Paris-Saclay du Néolithique
aux années d'après-guerre

- **fig.1** © Captair/J. Guery, 2014
- **fig.2** Droits réservés/Jean Cattant/
À la découverte du plateau de Palaiseau
(ADPP)
- **fig.3** © RMN-Grand Palais/Musée de
Port-Royal des Champs/Thierry Ollivier
- **fig.4** © RMN-Grand Palais/Musée de
Port-Royal des Champs/Gérard Blot
- **fig.5** © Bibliothèque nationale
de France/Gallica/Collection particulière
- **fig.6** © RMN-Grand Palais/
Château de Versailles/Gérard Blot
- **fig.7** © RMN-Grand Palais/Musée
du Louvre/Image RMN-Grand Palais
- **fig.8** © Bibliothèque nationale
de France/Dist.RMN-Grand Palais/
Image Bibliothèque nationale de France
- **fig.9** © RMN-Grand Palais/Musée
du Louvre/Michèle Bellot
- **fig.10** © Muséum national d'histoire
naturelle/Dist.RMN-Grand Palais/image
MNHN, Bibliothèque centrale
- **fig.11** © Château de Versailles/Dist.RMN-
Grand Palais/Christophe Fouin
- **fig.12** © RMN-Grand Palais/
Château de Versailles/Gérard Blot
- **fig.13** © CharlesMaindron/BHdV/
Roger-Viollet
- **fig.14** © Robert Doisneau/Gamma-Rapho
© Adagp, Paris, 2019
- **fig.15** © The Bancroft Library, University
of California, Berkeley/Thérèse Bonney/
BHVP/Roger-Viollet
- **fig.16** © Archives départementales
des Yvelines, 5Fi 351, DR
- **fig.17** © Archives départementales
des Yvelines, 3Fi41 10, DR
- **fig.18** Droits réservés/Agence Meurisse
- **fig.19** CEA/Photo © Rene Saint Paul/
Bridgeman Images
- **fig.20** Archives historiques CEA
© CEA/Service de documentation/
FAR_SA_N_00481

- **fig.21** © CNRS
- **fig.22** © CNRS
- **fig.23** Bridgeman Images
- **fig.24** © EPA Paris-Saclay/Drone Press
- **fig.25** © INRA/Gérard Paillard
- **fig.26** © Groupe Renault/
Jean Descombels/Architectes
Chaix et Morel
- **fig.27** © Philippe Guignard
- **fig.28** © Adeline Bommart
- **fig.39** © Air Liquide/
Franck Benausse/Le Square

L'innovation de tous
les temps, Paris-Saclay
aujourd'hui et demain

- **fig.30, 31, 32, 36, 38, 43, 52, 53,
54 et 55** EPA Paris-Saclay/Carlos Ayesta
- **fig.50** Desvigne Paysagiste
- **fig.51** EPA Paris-Saclay/Drone Press
- **fig.37 et 45** EPA Paris-Saclay
- **fig.48** EPA Paris-Saclay/Erige Drone
- **fig.32, 39 et 41** EPA Paris-Saclay/
Hugo Noulin
- **fig.46, 47 et 49** EPA Paris-Saclay/
Jean-Marc Besacier
- **fig.33 et 44** EPA Paris-Saclay/
Jean-Pierre Porcher
- **fig.34** Lmpolymago
- **fig.40** EPA Paris-Saclay/Valérie Jacob
- **fig.56** Systematic
- **fig.42** EPA Paris-Saclay/Xavier Pierre

Couverture

© RMN-Grand Palais/Musée
du Louvre/Michèle Bellot
© Vladimir Borodine/Safran



**Établissement public
d'aménagement Paris-Saclay**

6 boulevard Dubreuil
91400 Orsay
+33 (0)1 64 54 36 50
contact@oin-paris-saclay.fr

www.epaps.fr

www.paris-saclay.business

un blog : media-paris-saclay.fr
une émission : Paris-Saclay TV
sur TV78 et Vià Grand Paris
un lieu : le PROTO204
www.proto204.co

 facebook.com/ParisSaclay
 [@parisSaclay](https://twitter.com/parisSaclay)
 [paris_saclay](https://instagram.com/paris_saclay)
 Établissement public
d'aménagement Paris-Saclay
 youtube.com/ParisSaclay

Rédaction
Michèle Leloup, journaliste

Conception graphique
**LMpolymago, Juliette Weisbuch,
Laurence Madrelle, Alma Gromard**

Impression **CIA Graphic**

Tiré à 1500 exemplaires
Janvier 2019

Bielle pendante
Corps de Pompe aspi-
rante et refoulante
 tuyaux aspirants
Balanciers
Tisse pour
lever et
laisser
les Vannes

les four

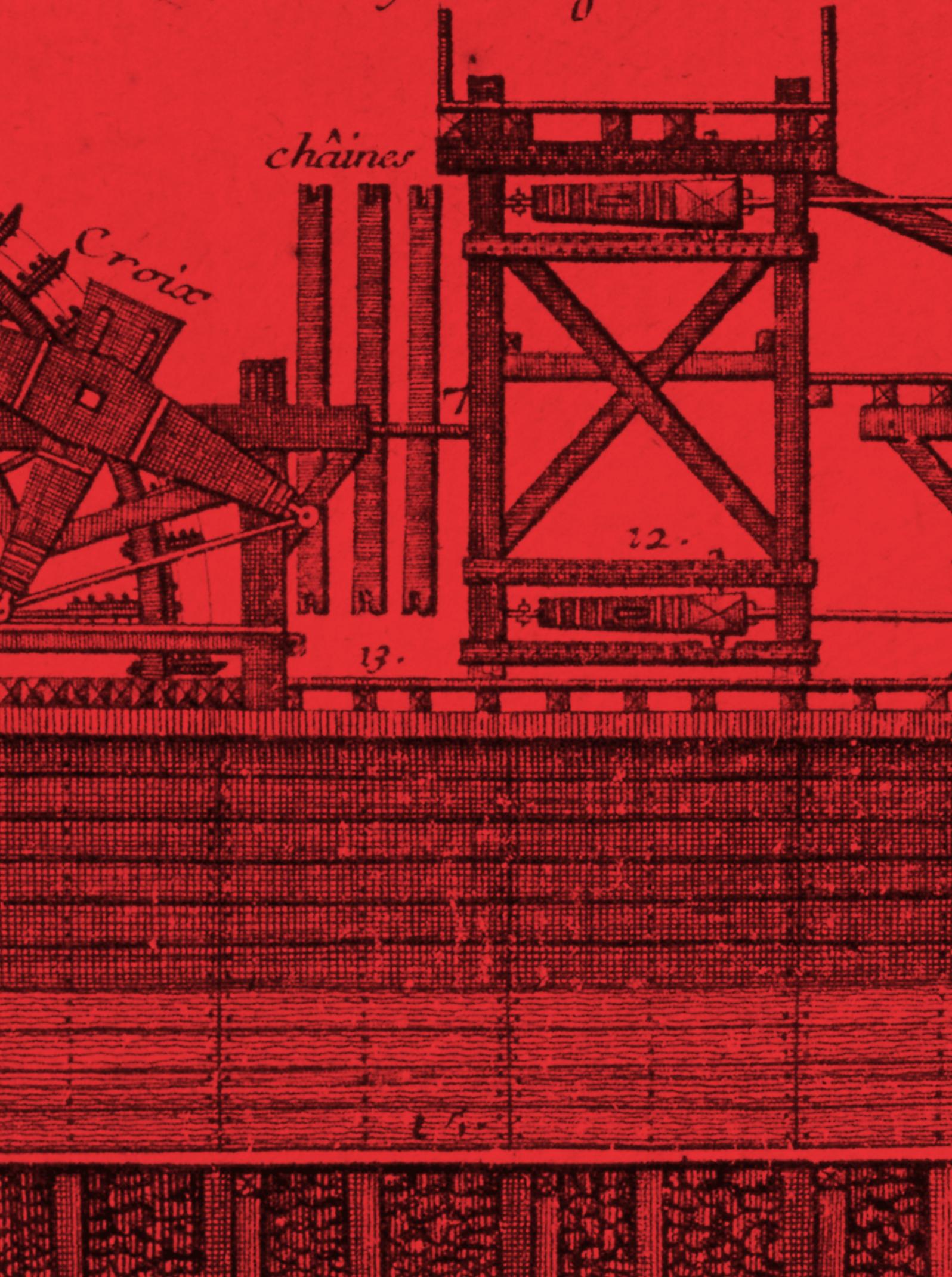


Nicolas de Fer, Représentation
de la Machine hydraulique de Marly
[détail], gravure, vers 1715

gardes fous

chânes

Crois



13.

12.

14.